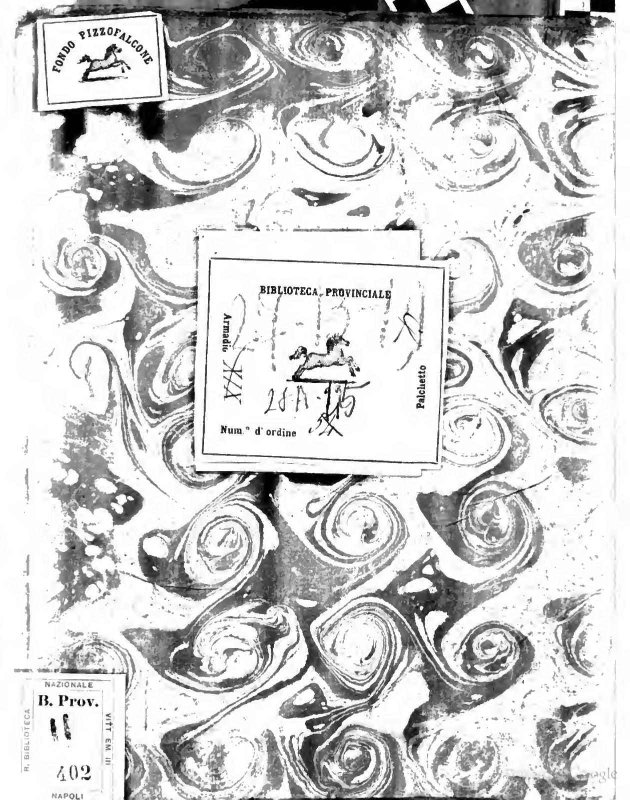




FONDO PIZZOFALCONE
BIBLIOTECA PROVINCIALE
Armadio
Palchetto
Num.° d' ordine
NAZIONALE
B. Prov.
R. BIBLIOTECA
VITT. EM. III
402
NAPOLI



TRAITÉ DE L'HORLOGERIE, MÉCHANIQUE ET PRATIQUE;

APPROUVÉ

PAR L'ACADEMIE ROYALE DES SCIENCES;

PAR feu ANTOINE THIOUT l'aîné, Horloger Ordinaire de S. M. C. la Reine Douairiere d'Espagne, & de S. A. S. Monseigneur le Duc d'Orleans.

AVEC QUATRE-VINGT-ONZE FIGURES.

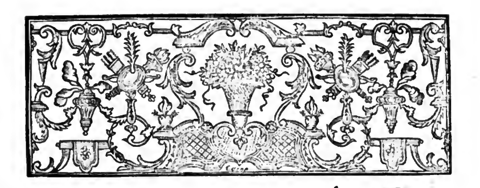
TOME SECOND.



A PARIS,
CHEZ SAMSON, Libraire, Quai des Grands Augustins.

M. DCC. LXVII.

AVEC APPROBATION ET PRIVILEGE DU ROI.



TRAITÉ DE L'HORLOGERIE.

SECONDE PARTIE.

De la construction des Horloges ou Pendules.

PLANCHE PREMIERE.



NE Horloge est une Machine composée de plusieurs Pieces, disposées de façon, qu'agissant les unes avec les autres, elles divisent sensiblement le tems en parties égales; par exemple, en heures, ces heures se subdivisent chacune en 60 autres parties, qu'on appelle *minutes*, & chaque minute en 60 secondes.

Les principales parties d'une Horloge sont les Rouës & les Pignons; chaque Rouë a son Arbre dont les bouts sont diminués cylindriquement qu'on appelle *Pivot*, afin que l'Arbre puisse tourner facilement dans les trous qui le tiennent dans sa direction. Un Arbre peut être commun à une Rouë & à un Pignon, c'est-à-dire, que le Pignon est sur le même Arbre que la Rouë, soit qu'il en soit près ou éloigné; le nombre des aîles d'un Pignon est

toujours beaucoup moindre que celui des dents de la Rouë dans laquelle il engrenne.

Planche 1. *Fig.* 5. Pour concevoir comment les Rouës agissent les unes avec les autres, il faut considerer deux Rouës A B de même diamettre & de même nombre de dents qui engrennent l'une dans l'autre. Suposé que leurs Arbres soient paralleles, & qu'elles puissent tourner librement entre les deux Platines C D qui les contiennent, il est évident que si on fait faire un tour entier à la Rouë A, la Rouë B fera pareillement une révolution entiere autour de son centre, puisqu'elles ont un nombre égal de dents, & sont de même diamettre.

Presentement soit deux Rouës E F *Fig.* 6. si la Rouë E est double en denture, & par conséquent double en diamettre de la Rouë F, il est clair que si on fait faire un tour à la Rouë E, la Rouë F en fera deux ; d'ou il suit que les révolutions des Pignons sont aux révolutions des Rouës comme la denture des Pignons est à la denture des Rouës. Le Pignon G *Fig.* 7. étant de 4 aîles & la Rouë H de 36 dents, le Pignon G fera neuf tours pendant que la Rouë H n'en fera qu'un, parce que la Rouë a neuf fois plus de dents que le Pignon n'a d'aîles. Suivant ce principe, supposons presentement trois Rouës I, K, M *Fig.* 8. la premiere I n'étant précédée d'aucune autre Rouë, n'a pas besoin de Pignon ; supposons aussi que le nombre de ses dents soit 64, & qu'elle engrenne dans le Pignon de la seconde Rouë K, ce Pignon supposé de 8 aîles & la Rouë de 48 dents qui engrenera de même dans le Pignon de la troisiéme Rouë M de 6 aîles & les dents de cette Rouë 30.

Pour connoître le nombre de tours ou de révolutions que font chacune de ces Rouës & de ces Pignons dans un tour de la premiere marqué I, il faut les placer de la maniere suivante.

	Rouës	Pignons.	Tours.
I	64		1
K	48	8	8
M	30	6	64
P	15	5	384

La premiere Rouë I de 64 dents engrennent dans le Pignon

de 8. de la seconde Roue K lui fera faire huit tours pendant qu'elle n'en fera qu'un, parce que dans 64 il y a tout juste huit fois 8.

La seconde Roue K de 48 dents engrennent dans le Pignon de 6 de la troisiéme Roue M lui fera faire 8 tours pendant qu'elle n'en fera qu'un, parce qu'en 48 il y a 6 fois 8 ; & comme elle fait 8 tours pour un tour de la premiere marquée I, il faut multiplier 8 par 8 qui donnent 64, de sorte que la Roue marquée M fera donc 64 tours pendant que la premiere marquée I n'en fera qu'un.

La troisiéme Roue M de 30 dents engrennent dans le Pignon de 5 de la quatriéme Roue P lui fera faire 6 tours pendant qu'elle n'en fera qu'un, parce que dans 30 il y a 5 fois 6, & comme elle fait 64 pour un tour de la Roue I, si on multiplie 64 par 6 il viendra 384 qui donneront le nombre de tours que la Roue P fait dans un tour de la premiere.

Les Barres obliques que l'on voit tirées des Roues aux Pignons, signifient que la Roue où commence la Barre engrenne dans le Pignon ~~où elle va finir.~~

Examinons maintenant comment elles se communiquent les unes aux autres, les forces qu'elles reçoivent du principe de leurs mouvemens, on suivra ce qu'en dit Mr Sully.

On suppose un poids L attaché au cylindre de la Roue N dont la corde s'entortille toujours également, il est évident que la Roue tournera tant que le poids aura de la corde à déveloper ; supposons ce poids de 80 livres, la Roue M de 12 pouces de diamettre, son cylindre de 6 pouces aussi de diamettre, par le premier principe de Méchanique, il est évident que le poids de 80 livres ne pesera que 40 livres à la circonference de la Roue, parce que son diamettre est double du diamettre de son Arbre ; d'où il suit que la force rentrante à la circonference de la Roue est à la force agissante comme le diamettre du cylindre est au diamettre de la Roue, c'est-à-dire, que si le diamettre du cylindre n'est que le quart ou le tiers du diamettre de la Roue, la force résultante ne sera que le quart ou le tiers de la force agissante.

Il est ainsi des Roues dentées & de leurs Pignons ; ce que l'on tâchera de faire comprendre.

Pour cet effet prenons le nombre des Roues & des Pignons dont nous nous sommes déja servis dans le premier exemple.

1	Roue . 64	Pignon	32 moitié du diamettre.
2	 48	8	
3	 30	6	
4	 15	5	

L'on supposera ici les diamettres des Roues & ceux de leurs Pignons proportionnées à leurs nombres.

Supposons donc la premiere Rouë de 64 lignes de diamettre, son Cylindre de 32 lignes de diamettre, la seconde de 48 & son Pignon aussi de 8 lignes de diamettre, enfin la troisiéme & quatriéme ayant autant de lignes qu'il est marqué ici, aussi bien que leurs Pignons ; & soit le cylindre de la premiere Rouë de 32 lignes de diamettre auquel est appliqué un poids de 10000 livres, il suit de ce que nous avons dit précedemment, que la force de 10000 livres agissant sur la circonference du cylindre diminuë de moitié, puisque le diamettre de la Rouë est double de celui de son cylindre, il n'y aura donc que 5000 livres de force sur cette premiere Rouë ; cette force étant communiquée au Pignon de la seconde Roue diminuera encore dans la raison du diamettre de ce Pignon au diamettre de sa Roue ; ainsi le Pignon étant de 8 lignes de diamettre, & sa Roue de 48, il ne restera donc à la circonference de la seconde Roue que la sixiéme partie, c'est-à-dire, 833 livres de force qui seront employés à faire tourner le Pignon de la troisiéme Roue qui n'a que 6 lignes de diamettre, & sa Roue 30. Il est pareillement évident qu'il ne restera à la circonference de cette derniere Roue que 166 livres, cinquiéme partie de 833. La Roue faisant tourner le Pignon de la quatriéme Roue qui n'a que 5 lignes de diamettre, le diamettre de ce Pignon étant le tiers de celui de sa Roue qui est de 15, il s'ensuivra que la force résultante à cette quatriéme Roue sera le tiers de 166 qui est 55 ; si on a égard au frottement, il n'y en restera peut-être pas 25. On voit par-là de combien la force motrice qui est 10000 livres est diminuée sur la derniere Roue ; l'on conçoit donc qu'une Machine ainsi composée de Roues dentées & de Pignons supposés assez bien travaillés pour qu'elle

puisse s'engrener & se faire tourner l'un l'autre, sera un certain tems à faire leurs révolutions, & que ce tems sera encore multiplié selon le nombre de tours de corde sur l'Arbre de la premiere Rouë; ainsi supposant que la premiere employe 12 heures à faire une révolution, si on applique une Aiguille à l'Arbre de cette Roue & qu'elle y soit fixée, elle fera pareillement un tour dans le même espace de tems; ce tour divisé en 12 parties marquera les heures : on sçait aussi que la rapidité du mouvement dépend de la pesanteur du poids que l'on y applique pour la faire marcher; mais de quelque façon que l'on multiplie le nombre des Roues & des Pignons, un Rouage va toujours trop vîte pour pouvoir durer un certain tems; c'est pourquoi on s'est imaginé d'y ajouter une Méchanique capable de ralentir le Rouage pour faire aller dans des tems égaux; c'est cette Méchanique qu'on appelle *Echapement*. Le Balancier ou Pendule qui le forme, porte deux Palettes sur le même Arbre appliquée à la derniere Roue, de maniere qu'étant frappées par chaque dent de cette Roue successivement & forcé par les coups qu'elles en reçoivent de se tourner ~~alternativement de côté & d'autre, il agit aussi~~ à son tour sur la Roue, en ne lui souffrant d'avancer que peu à peu, & en ne laissant échaper qu'une dent de la Roue à la fois pendant un de ses battemens ou vibrations. Voyez *l'Article des Echapemens*.

On peut donc par ce moyen faire durer autant de tems que l'on souhaite le mouvement d'une Machine ainsi composée pourvû que le poids ait une force suffisante pour entretenir les vibrations du Pendule qui n'est mû que sur la force dont il est frapé par les dents de la derniere Roue.

On a employé dans les *Figures des Profils des Pieces*, les mêmes Lettres Italiques dont on s'est servi en Capitales, soit dans les Plans, soit dans les Dévelopemens, j'ai crû que par cette précaution on éviteroit la confusion dans les intervales des Profils qui sont souvent trop petits.



REVEIL A POIDS.

PLANCHE PREMIERE.

FIGURE 1.

UN Réveil est consideré dans l'Horlogerie comme une Piece facile à exécuter, aussi bien que sa Méchanique à connoître; on le represente en plusieurs figures. La premiere, est la face du Cadran avec les Aiguilles des heures & des minuttes. Le petit Cadran F est celui du Réveil quand on veut le disposer pour qu'il sonne. Par exemple, à 5 heures du matin, on tourne le Cadran le soir jusqu'à ce que le chiffre de 5 soit sous la queuë de l'Aiguille des heures Si on veut qu'il sonne à 4 heures, on met le chiffre de 4, & ainsi des autres. Si on a coutume de se réveiller à la même heure, il ne sera pas besoin de faire autre chose que de remonter le poids tous les soirs. Ce qui procure cet effet, c'est qu'en éloignant ou en approchant le chiffre 6 de midi, on éloigne ou on approche en même raison une Cheville qui leve la détente. Le Timbre est supporté par une Croix qui fait ressort & qui tient par ce moyen aux quatre Vases fixés aux quatre coins de la Cage.

Fig. 2. Est le plan du Rouage du Mouvement; il est composé de quatre Roues. A est la grande, qui porte sur son Arbre une Poulie à pointe sur laquelle est posée la corde. Cette Poulie porte le Rochet E qui est retenu par le Cliquet F mobile sur la grande Roue, & qui est toujours renvoyée dans les dents du Rochet par un Ressort, ce qu'on appelle *encliquetage*; de sorte que quand on tire le petit poids F, le gros poids G monte.

La Roue B est appellée *Roue à longue tige*, parce qu'elle a effectivement sa tige plus longue que les autres, ou plûtôt parce qu'un de ses Pivots passe la Platine pour porter l'Aiguille des minuttes, faisant son tour par heure.

La Roue C est la Roue de Champ qui engrene dans la Roue de Rencontre D. Le profil de ce Rouage est dans la *Figure* 4. avec les mêmes Lettres qui sont Italiques.

Le profil des autres Pieces qui composent le Réveil sont vûës dans la même *Figure*. Sur la tige W de la Roue *b* est placé à frotte-

ment un Canon qui porte d'un côté l'Aiguille des minuttes, mais qui n'est pas representé, & de l'autre la petite Roue *i* qui engrene dans la Roue 2 de même nombre, de sorte que ces deux Roues font chacune un tour par heure. La Roue 2 porte un Pignon de 6 qui engrene dans la Roue de Cadran Z qui a 72 dents. Ce Pignon lui fait faire un tour en 12 heures, elle porte l'Aiguille des heures.

Sur le Canon de la Roue de Cadran est placé un autre Canon qui porte le Cadran de Réveil *g s*, & un contre-Ressort. Ce contre-Ressort a une Cheville X pour lever la détente Q R S *Fig.* 3.

H H est le plan de la Roue de Réveil qui porte une Cheville V contre laquelle arboute le Bras R Q de la détente. Le reste des Pieces est la Verge des Palettes de la Roue de Rencontre qui est mobile entre le Cocq 4 & le contre-Cocq 5 *Fig.* 4. On verra dans le commencement de l'article des Echapemens comment celui-ci agit. T P est la Verge des Palettes de la Roue de Réveil. Son Echapement est comme celui du mouvement ; ce qui fait que les deux bouts du Marteau M N frapent dans le Timbre & font un grand bruit.

On voit que le Rouage est monté dans la Cage 6. 7. 8. 9. Cette Cage est ordinairement formée de deux Plaques quarrées montées sur quatre Pilliers. Dans le milieu de cette Cage, en la suposant vûë en face, sont placées trois montans 6. 7. 10. qui se démontent par Clavettes. On n'a pas crû nécessaire de representer les Pilliers, parce qu'ils auroient caché une partie des Pieces.

On voit que lorsque la détente Q R S *Fig.* 3. est levée par la Cheville X *Fig.* 4. le Bras Q leve & dégage la Cheville V *Fig.* 3. pour lors la Roue tourne, & par conséquent le Réveil sonne.

Nombre d'un Réveil pour aller huit jours.

A . . .	80	Pignons
B . . .	72	8
C . . .	66	6
	31	6

HORLOGE A POIDS

Qui sonne l'heure & la demie.

PLANCHE II.

LE Mouvement est composé de quatre Roues, comme celui du Réveil, excepté qu'il ne marque pas les minuttes, & qu'il ne va que 30 heures. La Roue de Cadran K *Fig.* 2. est menée par le Pignon, & qui fait un tour en deux heures. Si ce Pignon est de 8 il faudra 48 à la Roue, parce qu'il n'y a que quatre aîles du Pignon qui agissent par heure; ainsi 4 fois 12 font 48. Cette Roue de Cadran est jointe à frottement avec un Ressort contre le Rochet X de 12 dents. Ce Rochet sert à deux usages. Le premier, c'est de lever à chaque heure les détentes *Fig.* 4. par le Bras V, & le second, de faire sonner la demie par le moyen du Marteau 7. 8. *Fig.* 3. de façon qu'on ne peut tourner le Rochet qu'on ne fasse sonner les heures & les demies.

Le Rouage de la Sonnerie est representé de deux façons. La *Fig.* 1. est le plan vû du côté du mouvement; ce qui fait que l'on voit les trois Roues, & les Bras des détentes R O, la bascule du Marteau Z 13, & la Roue du compte G placée sur le montant en croix 10. 11. 12. 13. Ce Rouage sera mieux entendu dans le profil *Fig.* 2. où l'on n'a pas representé les détentes ni le Marteau pour ne point trop charger le dessin.

On voit que les détentes sont tenuës dans la Cage avec les deux montans 10. 11. 14. 15. *Fig.* 2. qui ont des bras pour les retenir & les éloigner suffisament des Roues, comme la *Figure* le represente. Le Rouage est composé de trois Roues *a b c*. La grande *a* porte douze Chevilles pour faire agir le Marteau des heures. Cette Roue a sur son Arbre une Poulie à pointe *d*, sur laquelle est appliqué la corde. Cette Poulie porte un Ressort *e* qui s'engage dans la croisée de la Roue *a*; ce qui fait un encliquetage plus simple qu'avec un Rochet.

La seconde Roue *p* porte deux cercles qui forment deux entailles paralleles. Le Bras *o p* de la détente *Fig.* 5. y entre pour faire l'arrêt. Voyez *Fig.* 1.

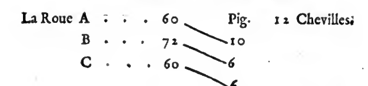
La

La troisiéme Roue C porte une Cheville *y*. L'usage de cette Cheville est pour retenir le Rouage quand les détentes levent, & que le Bras O P est dégagé d'un des cercles Q Q *Fig.* 1. Cette Cheville appuye sur le Bras coudé R S *Fig.* 4. jusqu'à ce que le petit Bras V soit dégagé du Rochet X *Fig.* 3. Le quatriéme mobile est le Volant *f*. Son usage est de moderer la force du Rouage. Sans cette précaution l'Horloge sonneroit aussi vîte qu'un Réveil. On peut donc ralentir une Sonnerie plus ou moins en augmentant les rayons du Volant & sa pesanteur.

G *Fig.* 1. est la Roue de compte qui déterminent les coups. Sa circonference porte douze crans à des distances proportionnées aux heures. On trouvera dans la description de la *Planche* 5. la maniere de la tailler. Cette Roue de compte *g* *Fig.* 2. est fixe avec la Roue dentée *l* qui engrenne dans le Pignon *m*, que le Pivot de la grande Roue porte. Ces deux Roues sont fixées ensemble, & jointes contre le montant par le ressort marqué 5. qui est fendu, & qu'on appelle *Clef* ou *Pas-d'ane*. Il ne reste plus qu'à expliquer les effets des détentes *Fig.* 4. & 5. On voit par le plan *Fig.* 1. qu'elles sont placées l'une sur l'autre. Celle qui commence à agir est marquée R *Fig.* 4. C'est le Bras V qui a communication aux dents du Rochet X *Fig.* 3. Quand il tourne il leve le Bras V, & par conséquent la détente *Fig.* 4. qui leve à son tour l'autre détente *Fig.* 5. C'est le petit Bras T qui appuye dessus quand les détentes sont assez levées pour que le Crochet P O *Fig.* 1. se dégage du cercle Q. Le Rouage se prépare à tourner, mais la Roue volante est retenuë contre le Bras coudé R S par le moyen de la Cheville Y, ce qu'on appelle *delai*. Ce délai dure jusqu'à ce que le Bras V soit dégagé du Rochet X, pour lors les détentes tombent & le Rouage se trouve libre de tourner, & tourne jusqu'à ce que le grand Crochet O N entre dans une des entailles de la Roue de compte, & en même tems le Bras P O entre dans la séparation d'un des cercles Q, & fait arrêter la Sonnerie.

Il est, je crois, inutile de dire que quand le Rouage tourne, les Chevilles de la Roue *a* levent le Marteau autant de fois que la distance des crans de la Roue de compte le permet. Le Marteau est renvoyé sur le Timbre par le ressort W.

Nombre de cette Sonnerie.



Roue de compte 52 Pignons marqué *m* est de 8.

Voilà une Sonnerie ordinaire des Horloges à poids, qui peuvent avoir des nombres differens qui procurent le même effet, comme 72 . . . 12 Chevilles 54 & un cercle, Roue volante 40, tous Pignons de six, Roue de compte 39. Pignon 6. On se sert de ce nombre pour les petites Sonneries du modele de Réveil; car on distingue la grosseur des Horloges de chambre en *gros modele*, en modele ordinaire, moyen modele, &c.

Autre nombre de Sonnerie.

70—14 Chevilles. Pignon 10.
60 deux Cercles. Pignon 6.
56. Pignons 6 . . . Roue de Compte 39, Pignon 7.

Nombre qui sonne l'heure & la demie par la Roüe de Compte.

70 . . . 14 Chevilles, Pignon 10.
72 Pignon 6 deux cercles.
60 Pignon 6, Roue de Compte 45.

Pour composer les nombres de sonneries, on commence par examiner combien le Marteau doit frapper de coups en douze heures, on trouve 78. Si on met six Chevilles sur la grande Roue, il faudra qu'elle tourne par conséquent 13 tours, parce que 13 fois 6 font 78. Il s'agit d'appliquer une roue de compte qui ne fasse qu'un tour, pendant que la roue de Cheville en fera 13. Si on met un Pignon de 6 sur le bout d'un des Pivots de la roue de Cheville, & que ce Pignon engrenne dans une roue de 78, il est évident qu'elle ne fera qu'un tour en 12 heures pendant que la roue de Cheville en fera 13; mais comme ce nombre auroit le défaut de trop dévider, c'est-à-dire, qu'il faudroit

remonter le poids deux fois par jour, on met plus de chevilles, comme, par exemple, 12, pour lors la roue de cheville ne fait que 6 tours ½ pour faire frapper les 72 coups en 12 heures. Si on met un Pignon de 8 sur le Pivot de la roue de cheville, il faudra 52 à la roue de compte, parce que 6 fois 8 font 48, & le demi tour qui reste compose quatre dents, qui étant ajoutées à 48 font 52.

Maintenant il faut disposer la seconde roue pour qu'elle soit rentrante à chaque coup qui frappe ; c'est pourquoi il faut donner à la grande roue de cheville un nombre qui soit rentrant avec son Pignon à chaque coup ; comme, par exemple, 60 dents un Pignon de 10, ce nombre fera faire un demi tour à la seconde roue à chaque tour de Marteau, & l'une des deux entailles se presente pour recevoir le bras de la détente, pour être arrêté quand une des entailles de la roue de compte se presentera.

On donne aussi à la seconde roue un nombre rentrant avec le Pignon de la troisiéme roue, pour que la cheville que cette roue porte arrive toujours au même point, à chaque fois que la sonnerie arrête, ~~de sorte que differens nombres~~ disposés dans cette consideration procureront toujours le même effet pour toutes sortes de sonneries.

La composition du mouvement se fait ordinairement sur le même principe, c'est-à-dire, que l'on proportionne les nombres conformement à la longueur que l'on souhaite le Pendule.

Si on donne, par exemple, 60 à la premiere roue, 54 à la seconde, 42 à la roue de champ, 15 à la roue de rencontre, & tous Pignons de six, on aura 9450 vibrations par heure. On verra dans la Table des Longueurs des Pendules que ce nombre donnera environ 5 pouces 3 lignes. Quand on compte les nombres d'un rouage de mouvement on commence toujours par la roue qui mene la cadrature, & on a ensuite égard si elle fait un tour en une ou deux heures. En se servant de ce dernier nombre, on dit, en 60 combien de fois le Pignon y est-il contenu ? 10 fois, parce qu'il n'a que 6 aîles, ensuite en 54 combien de fois 6 il y est 9, qui étant multiplié par 10 donne 90, on continue en 42, combien de fois 6 il y est 7, on multiplie 90, par 7 vient 630 ; comme l'allée & le retour du Pendule font deux vibrations, on double le nombre de la roue de rencontre qui fait 30, qui étant multipliée par 630, donne 18900 vibrations pour deux heures, parce que la premiere roue fait son tour en deux heures ;

ainſi c'eſt comme il vient d'être dit 9450 vibrations par heure pour moitié.

Si on donne un autre nombre comme 64 à la prémiere roue Pignon 8, 56 à la ſeconde Pignon 7, 48 à la roue de champ Pignon 8, & 21 à la roue de rencontre, par ce nombre on aura 8014 vibrations: on trouvera dans la Table que ce nombre donne ſept pouces cinq lignes. Sur ce principe on compoſe facilement toutes ſortes de nombres pour telle longueur de Pendule que l'on veut.

MOUVEMENT

De Pendules à Secondes allant quinze jours.

PLANCHE III.

De tous les ouvrages d'Horlogeries, il n'y en a point de plus juſte que ceux dont le Pendule eſt aſſez long pour faire une vibration par ſeconde; c'eſt auſſi les ſeules Pendules dont on ſe ſert dans l'Aſtronomie. Leur compoſition ordinaire eſt de quatre roues que l'on diſpoſe comme la *Fig.* 4. le repreſente.

La grande roue I fait ordinairement ſon tour en 12 heures. Son Arbre eſt placé fixement dans la Poulie 14. pour contenir la corde, & pour qu'elle ne gliſſe pas, on y met des pointes. (Voyez *Fig.* 3.) Le nombre qu'on lui donne n'eſt que pour la durée de la remonte du poids. La ſeconde roue G fait un tour par heure. Un de ſes Pivots paſſe la Platine *Fig.* 3. & porte la roue *c*, dont le bout du Canon porte l'Aiguille des minutes. Le Canon étant à frottement permet à cette Aiguille de tourner pour la mettre à la minutte que l'on ſouhaite.

La roue C *Fig.* 2. engrenne dans ſa ſemblable D qui porte un Pignon de ſix pour mener la Cadran *e* profil 4. comme il a été dit dans la deſcription du Réveil *Planche* 1. Pour éviter le frottement & le poids de la roue de Cadran ſur la chauſſée, on met un pont marqué 7. 8. qui porte un Canon dans lequel tourne librement la chauſſée, & ce Canon entre juſte dans celui de la roue de Cadran qui mene l'Aiguille des heures. Cette Aiguille n'eſt pas repreſentée non plus que celle des minuttes.

La roue G *Fig.* 4. a 80 dents. Elle engrenne dans le Pignon K de dix aîles qui fait faire huit tours à la troisiéme roue L. Cette roue a 75 dents ; elle engrenne dans le Pignon du Rochet N qui est aussi de 10 ; ce qui fait 7 tours ½ pendant que la roue L en fait un, de sorte que le Rochet N fait 60 tours par heure. On met sur sa tige l'Aiguille des Secondes 13. Le Rochet a toujours 30 dents pour que l'Aiguille suive les divisions du Cadran qui est de 60. Ce Rochet doit être très-égal pour faire un bon Echapement.

L'Echapement de cette Pendule est à deux Leviers ; on s'en sert beaucoup depuis que j'ai eu l'honneur de presenter une Pendule d'Equation à l'Académie Royale des Sciences en 1727. où cet Echapement étoit appliqué. On trouvera sa description avec la méthode de le tracer dans le *Traité des Echapemens*. La Verge R *Fig.* 3. porte le Pendillon S qui maintient les vibrations au Pendule W. Ce Pendule est suspendu avec deux Ressorts ou de la soye sur le Cocq *b*. Il se démonte par le moyen d'une Goupille à l'endroit *x*. On a fait differentes suspensions du Pendule ; l'ordinaire est avec deux Ressorts. On en fait avec de la soye, d'autres font porter le Pivot de la tige R sur deux rouleaux, & attache le Pendule en place du Pendillon ; d'autres suspendent le Pendule avec un ou deux Couteaux qui porte sur une face platte d'acier dur & bien polie ; d'autres enfin font porter les premiers Couteaux sur d'autres tranchans. En attendant que le choix soit déterminé de toutes ces differentes suspensions, il me paroît que le Ressort mérite la préference.

On voit que la *Figure* 1. represente les deux Poulies à pointes. Celle 14 est fixe sur la grande Rouë, & celle 15 est mobile sur une tige placée à la cadrature ou ailleurs, & est retenuë pas le Rochet & son Cliquet.

Les deux bouts de la Corde étant cousus ensemble & appliqués sur les Poulies, on suspend le poids *f* sur la Poulie *d*, & le petit poids sur la Poulie C. La Poulie 14 faisant un tour en 12 heures parce qu'elle est fixée avec la grande Rouë, oblige le poids *f* de descendre, & descend d'environ 30 lignes par 24 heures, en supposant le diametre de la Poulie à pointes de 9 lignes, & la Corde de deux lignes.

Pour comprendre cette raison plus aisément, il faut supposer la Corde simple sans être mouflée. La Poulie ayant 9 lignes de diametre, il la faut compter de 10 pour y comprendre le demi

diamettre de la Corde : on ſçait que la circonference d'un cercle eſt à peu-près comme 7 eſt à 22 ; mais on ſuppoſe égalité pour le preſent. La circonference de la Poulie fait par conſéquent 30 lignes que le poids doit deſcendre en 12 heures, & 60 par 24 heures ; mais comme le poids eſt mouflé, il n'en deſcend que moitié qui eſt 30 lignes pour douze heures, de ſorte que ſi le poids peut deſcendre 3 pieds 4 pouces, la Pendule ira 16 jours ; mais il faut augmenter cette deſcente au moins de 3 pouces pour ſupléer à l'allongement de la corde ſur les pointes, & pour avoir égard à la raiſon que la circonference d'un cercle eſt plus que trois fois ſon diamettre ; ainſi pour ſeize jours il faut environ trois pieds & demi. Si on ajoute pour la longueur du poids & de la Poulie neuf pouces, il faut que le tuyau de la Boëtte ait au moins quatre pieds trois pouces. L'uſage des deux Poulies à pointes & de la corde ſans-fin eſt reconnu pour très-juſte & très-commode. Quand on tire la Corde K, on remonte le poids *f* ſans que ſa peſanteur change ſon action ſur le mouvement ; ce qui eſt un effet naturel à la Poulie *d* aiſé à comprendre.

La *Figure* 4. eſt, comme on a dit, le plan ou calibre des Rouës & de l'Échapement, qui ſont montés entre deux Platines qu'on appelle *Cage*. La *Figure* 3 repreſente le Profil. Les Pilliers de la Cage ne ſont point marqués pour ne rien cacher d'eſſentiel. La *Figure* 2. eſt la Platine ſur laquelle eſt placée la Cadrature. Cette Platine eſt ſéparée du Cadran par des Pilliers d'environ demi pouce de hauteur. Voilà qu'elle eſt la conſtruction ordinaire des Pendules à Secondes. Celles qui ne vont que 30 heures n'ont point d'autre diminution que la grande Rouë. La Poulie à pointe eſt poſée ſur la Rouë à longue tige.

Les Pendules qui vont un mois ont au contraire une Rouë d'augmentation. Celle qui vont un an ont encore une Rouë de plus, c'eſt-à-dire, ſix Rouës ; mais comme elle exige un poids trop peſant, on n'en fait plus, le meilleur uſage eſt à 8 ou 15 jours : on peut auſſi faire durer les mouvemens ſans augmenter les Rouës ; mais il faut augmenter les Poulies, & chaque fois qu'on augmente un moufle il faut doubler le poids ; ce qui eſt plus embaraſſant.

Les Anglois font ordinairement leurs Pendules à Secondes avec des Rouleaux cannelés en Vis, qu'on appelle *Cylindres*. Quoique cette méthode ſoit très-bonne, elle n'eſt pas ſuivie en France ; c'eſt ſans doute parce qu'elle exige plus d'ouvrage qu'il faut la Cage plus haute ; les tiges étant plus longues, elles ſont plus dif-

ficiles à tourner ; de plus, il faut une espece de Levier brisé qui appuye sur la denture de la Rouë à longue tige pour faire marcher le Mouvement, pendant qu'on remonte le poids. Cette Machine évite l'Aiguille des Secondes de reculer, c'est-à-dire, si on est, par exemple, deux minuttes à remonter la Pendule, elle retardera de quatre, à moins que d'arrêter le Pendule ; mais ce seroit toujours interrompre la justesse du mouvement. Enfin cette méthode n'étant pas si commode qu'avec une Poulie à pointe, étant d'ailleurs plus composées, cela fait qu'on ne suit pas volontiers ce principe : On trouvera la Machine à faire aller le mouvement à la *Planche* 10. *Fig*. 1.

La construction du Pendule & de la Lentille méritent aussi beaucoup d'attention. La Verge doit être nécessairement d'acier, parce qu'une Verge de cuivre est susceptible à s'allonger par la chaleur, d'environ un tiers de plus qu'une Verge d'acier ; ce que j'ai éprouvé par une méthode très-simple que voici. J'ai pris une Verge d'acier que j'ai joint contre un Pillier de fer, le bout d'en bas de cette Verge est arrêté solidement, & celui d'en haut suporte un Levier orisontal près du centre ; ce Levier en éleve un second dont le bras est long & léger comme une Aiguille qui marque les degrés sur une portion de cercle ; (Voyez la *Planche* 5. *Fig*. 5.) de sorte qu'en chauffant la Verge A elle s'allonge assez pour faire mouvoir sensiblement la grande Aiguille B, & lui faire parcourir 30 ou 40 degrés en montant ; & le froid qui racourci la Verge, l'Aiguille peut descendre de la même quantité ; on connoît par cette disposition que si on donne une chaleur égale & qu'on la répete plusieurs fois, l'Aiguille ne montera pas plus haut à une fois qu'à une autre ; ainsi en changeant de Verge & se servant toujours de la même chaleur, on connoît les Méteaux qui sont plus susceptibles d'allongement, par l'expérience que j'ai fait & répeté plusieurs fois, la Verge d'acier a fait monter l'Aiguille à 10 degrés ; celle de cuivre a monté à 17, il paroît qu'on peut conclure que la Verge d'acier est à celle de cuivre, comme 10 est à 17. On trouvera plus loin l'usage que l'on fait de cette expérience pour remedier à la dilatation de la Verge du Pendule.

On ne peut, je crois, avoir de meilleur regle pour déterminer le choix de la pesanteur des Lentilles qu'en ayant égard aux observations que l'on a faites avec le Pendule simple ; on a remarqué qu'une Lentille pesante étoit plus long-tems en vibration

qu'une légere, cela vient saus doute de la résistance du milieu de l'air qui interrompt plus l'une que l'autre, quoi que la légere ne doive contenir qu'un volume proportionné à sa pesanteur.

On a varié beaucoup la pesanteur des Lentilles, & on en a fait qui ne pesoient qu'environ demi-livre, & d'autres qui en pesoient plus de cent; ces deux extrêmes ont sans doute un milieu. En attendant qu'il soit fixé, j'estime une Lentille de dix ou douze livres suffisant aux conditions qu'elle sera bien remplie de bon plomb, & qu'il n'y aura point de vuide. Il seroit à souhaiter qu'il y eût une matiere plus pesante que l'or, & pas plus chere que le plomb, pour l'employer à ce sujet.

La forme des Lentilles que l'on met au Pendule a toujours été de figure à couper l'air, on en a fait qui avoient la forme d'un Anchre, d'autres tout-à-fait plates, & d'autres convexes des deux côtés que l'on appelle *Lentille*, il y a apparence qu'on en restera à cette figure. Quelques Horlogers ont placés les Lentilles horisontales à des Horloges où ils avoient toute la place pour cela; mais cette position me paroît défectueuse en ce que la Lentille se charge de poudre qui augmente la pesanteur, & qui peut rendre l'Horloge irreguliere; d'ailleurs puisque cette position horizontale peut avoir moins d'avantage que la verticale, il est inutile de l'employer

On a fait des Verges de Pendule à Seconde avec deux Lentilles, une petite & une grosse. La grosse est fixe, & la petite glisse le long de la Verge pour regler l'Horloge avec plus de précision. D'autres ont mis un petit poids au-dessous de la Lentille fixe, qui hausse & baisse, & d'autres ont prolongés le Pendule au-dessus du point de suspension pour y mettre un poids à Vis; mais cette derniere méthode est moins estimable; on s'est encore servi d'une Vis placée à côté de la Verge pour hausser & baisser la petite Lentille, de même que d'une Cremaillere & d'un Pignon; d'autres ont placés le Pignon au centre de la grande Lentille, qui est divisé comme un Cadran, dont le Pignon porte l'Aiguille, & engrenne dans une Cremaillere dentée.

Presentement on rend la Lentille mobile & on met au bas un Ecrou bien fait & d'un diametre pareil à l'épaisseur de la Lentille. Cet Ecrou est divisé & numeroté de 25 ou 30 degrés à volonté qui sont marquées par une Aiguille fixe attachée sur la Lentille; par ce moyen on éleve ou on baisse la Lentille avec autant de sensibilité que l'on souhaite. On observe aussi que le

pas

pas de la Vis, soit fin, quarré, est très-profond. Cette méthode est suivi aujourd'hui. On trouvera à la *Planche* 27 *Tome* 2. & dans sa description des additions très-intéressantes pour la Pendule à Seconde.

MOUVEMENT
DE PENDULES A RESSORTS.
PLANCHE IV.

LES Pendules à Ressorts sont beaucoup en usage ; elles sonnent ordinairement l'heure & la demie, & vont quinze jours sans être remontées ; celle-ci est de pareille composition. Anciennement on les faisoient aller un mois ; mais comme elles manquoient ordinairement de force, elles étoient moins solides : c'est ce qui en a fait quitter l'usage. Pour s'en tenir à cette construction, qui a néanmoins un défaut, c'est qu'il n'est pas possible qu'un Ressort qui doit faire cinq tours pour quinze jours les puisse faire également ; ce qui procure de l'inégalité en proportion que le Ressort se développe.

La *Fig.* 3. represente les Rouës & leurs positions naturelles. R est le Barillet du mouvement dans lequel est contenu un Ressort qui fait ordinairement 8 tours $\frac{1}{2}$ Le profil d'un pareil Barillet est *q Fig.* 4. Il engrenne dans un Pignon de 14. de la Rouë S. Cette Rouë engrenne dans la Rouë T qu'on appelle *Roue à longue tige*, parce que sa tige passe à la Cadrature pour porter la Rouë de minute B *Fig.* 1. qui fait par conséquent son tour par heure. V est la Rouë de Champ qui engrenne dans la Rouë de Rencontre X. Cette Rouë est tenuë par la Potence A *Fig.* 9. & la contre-Potence B. La Verge de Palette C passe au travers le nez de Potence pour être maintenuë par le talon D, & un Cocq attaché avec deux Vis sur la Platine de derriere ; mais on n'a pas crû nécessaire de le representer ici, on l'a vû dans d'autres Pieces. On expliquera au Traité des Echapemens les effets de celui-ci. On a déja dit que la Rouë B *Fig.* 1. faisoit son tour par heure. Cette Rouë porte un Canon qui entre à frottement sur la tige de

la Rouë T *Fig.* 3. L'Aiguille des minutes est placée quarrément au bout du Canon de cette Rouë B. Elle engrenne dans la Rouë de renvoi & qui est de même nombre. Cette Rouë porte à son centre un Pignon de 6. Elle est placée sur la Platine, & tenuë avec le Cocq 13. Comme cette Rouë & fait aussi son tour par heure, son Pignon de 6 engrenne dans une Rouë de Cadran de 72 qui n'est pas representée, & qui fait son tour en 12 heures, parce que 6 fois 12 font 72. Cette Rouë de Cadran porte un Canon sur lequel est ajusté à frottement l'Aiguille des heures, & pour que cette Rouë de Cadran ne charge pas la Rouë de minute B, on place à son centre le Pont marqué 9 qui porte un Canon sur lequel se meut la Rouë de Cadran.

La Sonnerie commence aussi par le Barillet Q, pareil à celui du mouvement. Le Ressort fait le même nombre de tours que celui du mouvement; il engrenne dans le Pignon de la Rouë P qui fait son tour en 12 heures. Un des Pivots de l'Arbre de cette Rouë passe la Platine sur lequel est placé quarrément la Rouë de Compte 1 *Fig.* 6. La Rouë P engrenne dans la Rouë de Cheville O qui engrenne à son tour dans la Rouë d'Etoteau M, & successivement M dans K & K dans L qui est le Pignon du Volant.

Avant que d'expliquer les effets de la Sonnerie, il est à propos de parler des principales considerations que l'on doit avoir lorsque l'on veut composer le Calibre de la Piece.

Quand on veut faire le Calibre du mouvement, on doit considerer deux choses principales. La premiere, le tems qu'on veut qu'il aille sans remonter. La seconde, qu'elle longueur on veut donner au Pendule par rapport à la hauteur de la Boëtte.

Pour la premiere, si on veut, par exemple, que la Pendule aille quinze jours, la pratique enseigne qu'un Ressort doit avoir 8 tours $\frac{1}{2}$

On s'en tient donc à ce nombre de tours dans lesquels on en choisi six des plus égaux que l'on fixe dans le Barillet par le moyen d'une Palette *Fig.* 8. qu'on ajoute fixement sur l'Arbre & sur le Barillet. On place excentriquement une Rouë mobile & dentée de cinq dents, on examine ensuite combien il y a d'heures dans 18 jours, si on fait faire un tour au Barillet en trois fois 24 heures, 3 tours feront 9 jours, & 6 tours 18 jours, pour cet effet on donne un nombre aux dents du Barillet proportionné à la

force qui lui est communiquée. Celui de 84 est très-convenable, un plus grand nombre feroient des dents trop fines qui se pourroient casser ; en donner moins, on perd un avantage à l'engrenage ; enfin donnant 84 au Barillet & 14 au Pignon, ce Pignon fera six tours, pendant que le Barillet en fera un. Si on donne encore 84 à la Roue S, & qu'elle engrenne dans un Pignon de 7, cette Roue S se trouvera faire son tour en 12 heures, parce que la Roue T le fait toutes les heures, & que 7 est compris 12 fois dans 84. Voilà un nombre convenable pour la durée du tems, c'est-à-dire, que les six tours du Ressort feront aller la Pendule 18 jours. Maintenant pour avoir égard à la longueur du Pendule, on trouve, par exemple, que celle de 5 pouces 3 lignes peut contenir dans la Boëtte qu'on veut employer. On voit à la Table de Longueurs de Pendule qu'une Pendule de cette longueur donne 9450 vibrations, on donne un nombre aux Rouës T V & X qui puisse approcher de ce nombre de vibrations. Si on donne à la Roue T 78, Pignon 6, à celle V 66, Pignon 6, & 33 à la Roue de Rencontre, ces nombres multipliés l'un par l'autre donne 9438 vibrations, ce qui en fait 12 de moins que la Table demande ; mais cela change peu la longueur du Pendule, & ne mérite pas qu'on en tienne compte.

Voilà ce qui est nécessaire de sçavoir pour la composition d'un mouvement que l'on peut varier autant que l'on veut, soit pour n'aller que 30 heures, 8 ou 15 jours, un mois, & même un an ; ce qui ne dépend que des Rouës & des nombres que l'on placent avant la Rouë à longue tige qui fait son tour par heure.

Les Rouës placées après la Rouë à longue tige ne peuvent déterminer que la longueur du Pendule, il n'y a ordinairement que la Rouë de Champ & la Rouë de Rencontre, à moins qu'on ne veule un Pendule fort court ; en ce cas on est obligé de se servir de trois Rouës, qui, avec celle à longue tige, en font quatre, parce qu'autrement les dentures seroient trop fines, & il n'y auroit pas assez de solidité.



DE LA SONNERIE.

PLANCHE IV.

Quand on fait le plan d'une Sonnerie tel que celui de la *Fig.* 3. on suit, pour la durée de la remonte, le même principe qu'il vient d'être dit ; mais au lieu de prendre pour point fixe une Rouë qui fait son tour par heure, on en prend une qui fait son tour en 12, on se sert du même nombre pour le Barillet & le Pignon de 14 comme au mouvement, par cette disposition la seconde Rouë faisant un tour en 12 heures on place quarrément sur son Pivot le Chaperon, ce qui lui donne l'avantage de n'avoir point de balotage comme en ont celles qui sont menés par une Rouë & un Pignon, qui ont outre cela plusieurs défauts.

Après qu'on a fixé la Rouë P à ne faire son tour qu'en douze heures, on cherche à donner les nombres convenables au reste de la Sonnerie, pour cet effet on dit en douze heures combien frappe-t-elle de coups, on trouvera 90 y compris les demies. Si on donne 10 Chevilles à la Rouë O il faudra qu'elle fasse 9 tours en 12 heures, parce que 9 fois 10 font 90, il est facile ensuite de donner un nombre à la Rouë P & un Pignon à la Rouë O qui ait rapport pour que la Rouë P fasse un tour pendant que celle O en sera neuf. Si on donne à la Rouë 72, il faudra un Pignon de 8, parce que 8 fois 9 font 72, ensuite on donne, par exemple, a la Rouë de Cheville 60, & on la fait engrenner dans un Pignon de 6 qui porte une Rouë qui fait son tour par coups de Marreau : c'est la Rouë appellée d'*Etoteau* qui porte une Cheville pour l'arrêt de la Sonnerie.

Le nombre de la Rouë volante K est indéterminé, on lui donne celui qui est convenable pour la proportion de la denture & la durée de la distance des coups que la Sonnerie frappe, elle porte aussi une Cheville. Cette Rouë engrenne dans un Pignon de 6, sur la tige duquel est placé le Volant L à frottement par un petit Ressort qui appuye dessus. Quand la Sonnerie est montée, le Rouage est retenu par une Cheville M qui appuye sur le Crochet F de la détente *Fig.* 2. parce que le Bras G est entré dans une des Entailles faite à la Rouë de Compte *Fig.* 6.

Quand on leve la détente *Fig.* 2. le Rouage se trouvant dégagé

ne tend qu'à tourner, les Chevilles de la Rouë O rencontrent une Palette que la Verge de Marteau A Y *Fig.* 1. porte ce qui lui fait frapper autant de coups qu'il passe de Cheville. Cette Verge est chassée par le Ressort 6.

Si le Bras G de la détente *Fig.* 2. est entré, par exemple, dans l'entaille 12 de la Rouë de Compte I, & qu'on la leve, elle retombera dans la même entaille, & la Sonnerie ne frappera qu'un coup parce qu'il n'y aura qu'une Cheville de la Rouë O qui pourra passer ; ce coup est compté pour midy & demie. Si on leve la détente une seconde fois, elle ne sonnera encore qu'un coup compté pour une heure ; la levant une troisiéme fois elle frappera encore un coup, compté pour une heure & demie ; & si on la leve une quatriéme fois, la hauteur entre une & deux levera la détente, la Sonnerie frappera deux coups, parce qu'elle est empêché par cette hauteur de retomber pour retenir la Cheville N M, l'entaille 2 est assez grande pour sonner la demie, la hauteur de deux à trois est assez distante pour laisser frapper 3 heures, & enfin la distance de 11 à 12 est assez grande pour sonner 12 heures, on comprendra aisément que les distances de la Rouë de Compte sont proportionnées aux heures qui doivent sonner, & que chaque entaille a assez d'espace pour les demies.

Maintenant pour faire agir cette Sonnerie d'elle-même, on place deux Chevilles sur la Rouë de minute B *Fig.* 1. qui leve doucement le détentillon C D & qui fait lever en même tems la détente E jusqu'à ce qu'elle laisse passer la Cheville M que le Crochet F *Fig.* 2. retient, pour lors le Rouage tourne, mais il est retenu dans le moment par le Bras H *Fig.* 7. contre lequel se rencontre la Cheville K de la Rouë volante. Pendant ce délai, le détentillon C D continuë de lever jusqu'à ce que l'Aiguille des minuttes arrive sur 30 ou 60 du Cadran, pour lors le détentillon se dégage de la Cheville & tombe ; c'est pour lors que la Sonnerie se trouve dégagée & qu'elle frappe jusqu'à ce que la détente rencontre une entaille de la Rouë de Compte, qui permet au Crochet F *Fig.* 2. de retenir la Rouë d'Etoteau pour la Cheville M.

Les Rochets 7. & 8. *Fig.* 1. sont placés quarrément sur les Arbres des Barillets. Leurs usages est de retenir les Ressorts quand on les remontent par le moyen des Cliquets. Quoique cette Sonnerie soit très-solide, quand elle bien exécutée, on la peut encore rendre plus sûre en mettant un cercle sur la Rouë d'Etoteau en

place de Cheville. S'il arrivoit quelque inégalité à la Rouë de Compte qui donne occasion de laisser rentrer la détente trop tôt, le cercle la retiendroit ; ce qui empêcheroit la Sonnerie de mécompter. Toutes les Sonneries à Rouës de Compte sont faites sur ce principe. Il y en a d'autres où la Rouë de Compte est menée par un Pignon de rapport placé sur le bout du Pivot de la Rouë de Cheville ; cette méthode est la moins bonne ; d'autres different dans le nombre des Chevilles, dans la forme des détentes & de leurs positions, & enfin dans la levée des Marteaux ; mais toutes ces varietés reviennent au même, excepté qu'elles ne sont pas si simples que celle-ci.

La Sonnerie des quarts differe par sa Rouë de Compte, qui fait ordinairement son tour par heure, & n'a que trois ou quatre entailles. Les Sonneries des quarts different aussi par les Marteaux ; ordinairement il n'y en a que deux, d'autres en ont jusqu'à une douzaine.

PENDULE A QUART.

PLANCHE V.

FIGURE 1.

CEtte Pendule à Quart est faite sur le même principe que celle de la *Planche* 4. La Pendule va également 18 jours. Le Barillet C est pour la Sonnerie des heures, & celui B pour celle des quarts. Il n'y a point de différence dans les effets, excepté que celle des heures ne sonne point de demie ; ce qui fait qu'il y a un petit changement au nombre des dents, comme on le verra ci-aprés.

La Sonnerie des quarts est aussi sur le même principe. La Rouë de Cheville I M a deux grands Pivots qui passent les Platines. Celui de la Platine de derriere porte quarrément la Rouë de Compte *Fig.* 4. & celui qui passe à la Cadrature porte le Chaperon T *Fig.* 2. Les deux Marteaux sont placés sur deux tenons à côté, pour que la double bascule M les puissent faire lever l'un aprés l'autre pour sonner les quarts. Ces Marteaux ne sont pas representés ici. On dispose les 10 Chevilles placées sur la Rouë I, de maniere que le même Marteau frappe toujours le premier, pour

cet effet on met six Chevilles d'un côté & quatre de l'autre.

Sur la Rouë de minutes N *Fig.* 2. sont placées quatre Chevilles pour lever à chaque quart le détentillon N O P qui leve à son tour la détente, &c.

Quand les quatre quarts sonnent, le Chaperon S T porte une Cheville qui leve le détentillon S R Q pour détendre la Sonnerie des heures aprés que les quatre quarts sont frappés. X est la verge du Marteau des heures.

NOMBRE DU CALIBRE.

FIGURE I.

Mouvement.

		Pignons
A	84	
D	77	14
E	72	7
F	60	6
G	31	6

Sonnerie des heures.

		Pignons.	
C	84		
H	78	14	
I	56	8	8 chi
K	56	7	
L	48	6	
		6	

Sonnerie des quarts.

		Pign.	
B	84		
H	72	14	
I	60	8	
K	56	6	10 chevilles.
L	48	6	
		6	

PENDULE A POIDS,

Inventée par Monsieur P. GAUDRON, Maître Horloger à Paris, & de S. A. R. M. le Duc d'Orléans Régent.

PLANCHE VI.

De toutes les constructions de Pendules, celles dont on doit attendre le plus de justesse, ce sont celles qui ont des poids pour puissance motrice. Les poids tirent plus également, & sont moins sujets aux impressions du chaud & du froid : les Ressorts au contraire sont susceptibles de contraction & de dilatation ; ce qui fait que malgré les précautions de la Fusée, si utilement imaginée, le Ressort tire inégalement, à la vérité peu sensiblement d'abord, parce que la Fusée y remedie, mais qui est sujet à des erreurs qui ne laissent pas d'être assez considerables pour être obligé d'y avoir égard en mettant de tems à autres la Pendule à l'heure. Il n'est guéres possible cependant de sauver ce dérangement dans la Pendule à Ressort, quelque parfait que soit le Ressort, & quand il n'auroit pas les inégalités de sa vertu élastique, il a les frottemens si considerables & si inévitables d'une Lame d'acier de 8 à 9 pieds de long sur un pouce de large, pliée dans un diametre de deux à trois pouces : or tout frottement suppose inégalité ; pour qu'il fût parfait il faudroit donc que cette Lame d'acier fût partout forgée avec une égalité parfaite, & qu'elle fût aussi trempée au même degré dans toutes ses parties. Cette sorte de perfection ne peut être pratiquée par l'Ouvrier le plus habile & le plus attentif.

Quand même le Ressort auroit toute la perfection que nous venons de dire, il perd toujours son élasticité, & rend la Fusée inégale, & d'ailleurs les Pendules ordinaires à poids ne peuvent pas être renfermée dans un petit volume, tel que les Pendules que l'on met sur des tables.

Fig. 1. & 2. Sont le dessin de cette Pendule qui est placé dans une Boëte de dix pouces de haut. Le poids A, de huit onces, la fait marcher ; il faut noter qu'il n'y a que quatre onces pour le mouvement. Le poids étant suspendu comme il est, n'agit que

de la moitié de sa pesanteur sur chaque Poulie. Ce poids qui tient à la Poulie B est suspendu sur les deux autres Poulies C D. La premiere est fixée sur l'Arbre de la Rouë à longue tige E qui porte l'Aiguille des minuttes. Et la seconde est pareillement fixée à la Rouë F qui n'est pas du mouvement. Ces Poulies tournent donc avec les Rouës. Une courbe de laiton G H porte toujours par son extrêmité H sur la châpe de la Poulie B. Cette courbe est attachée à l'Arbre de la piece de précaution I R S *Fig.* 3. Tous deux se peuvent mouvoir facilement sur les Pivots de l'Arbre. La Piece de précaution porte une seconde Piece I K. A l'extrêmité K est une Cheville qui tient à un coulant qui est poussé vers son extrêmité par un petit ressort. Cette Cheville est pour retenir l'extrêmité du Volant L *Fig.* 2. Le coulant sert à adoucir le choc du volant contre la Cheville. C'est dans ce petit assemblage que consiste l'art de la Méchanique de la Machine.

Pour le Mouvement de la Pendule.

Le Rouage n'est composé que de la Rouë de minutte E, de la seconde Rouë M, & du Rochet N qui forme l'Echapement; ainsi ce qui appartient au mouvement n'étant composé que de trois Rouës & du Pendule, il y a bien des frottemens de moins qu'à toute autre Pendule. Le Rochet n'est que ponctué dans cette *Figure*, parce qu'il est sur la Platine de derriere. Voyez *Figure* 4. Le moteur de la Machine est le Ressort enfermé dans le Barillet P. La Rouë de ce Barillet engrenne dans le Pignon O qui fait tourner la Rouë Q. Cette derniere engrenne dans le Pignon de la Rouë F qui fait tourner le Volant L. Nous avons déja dit que l'Arbre de cette Rouë portoit la Poulie D que l'on appellera *Poulie montante*, parce qu'en effet elle monte le poids. Cette même Rouë F porte huit Chevilles dont les proprietés seront expliquées.

E F F E T S.

Le poids A attaché à la Poulie B tire continuellement & perpendiculairement le cordon de la Poulie C qui n'a que les trois Rouës du mouvement à faire marcher. La courbe G H qui est pesante descend avec la Poulie B, ensemble la Piece I K *Fig.* 3. fixée à l'axe de la courbe G H qui retient le Volant par la Cheville K. Cette Cheville, en descendant, échape au Volant, qui,

pour lors, a la liberté de tourner un demi tour seulement ; ce qui se fait par le moyen de la Rouë F par la Poulie D qui lui est fixé, remonte le poids, qui remontant aussi la courbe H G & la Piece I K, arrête le Volant avec la Cheville dont elle est garnie, & ainsi successivement à chaque minutte ou environ, pour lesquels le poids ne descend pas deux lignes ; la Pendule ira donc toujours de cette maniere tant que le Ressort tirera. Cette Pendule marque les heures & minuttes à l'ordinaire. Elle a une Cadrature composée des mêmes Pieces que les Pendules précédentes, c'est-à-dire, une Rouë de renvoi avec une Rouë de chaussée, qui fait mouvoir la Rouë des heures ; elle bat les demies secondes, parce que le Pendule n'a qu'environ neuf pouces deux lignes, son Échapement à anchre.

Les proprietés de la Piece de précaution I R S *Fig.* 2. & 3. consiste, 1°. A empêcher le dommage qui arriveroit au Rouage par le tirage du Ressort, si le cordon venoit à casser. 2°. A remonter la Pendule si la Cheville K échapoit au Volant ; ce qui se fait en cette maniere.

Nous avons dit que cette Piece de précaution montoit & descendoit avec la courbe G H ; ainsi supposant que le cordon casse, le poids & la Poulie B en tombant laisseront pareillement tomber la courbe G H, & la Piece de précaution étant entraînée avec la premiere, sa pointe S accrochant une des Chevilles de la Rouë F retiendra le Rouage, & empêchera le désordre qui arriveroit ; sans cela, c'est ce qui la fait nommer *Piece de précaution.*

L'autre Partie R qui est la seconde de la Piece de précaution, sert à remonter la Pendule en cas qu'il arrive accident aux Pieces I K L par les extrêmités R S. On place pour cet effet des Chevilles horizontales qui ne touchent aux autres Chevilles de la Rouë F que quand le poids se trouve tombé, & les Pieces de précaution descenduës.



REMONTOIRS DE PENDULES.

PLANCHE VII.

FIGURE 1.

LA Roue A represente la Roue de cheville en dedans de la Cage. Ces chevilles qui traversent la Roue font mouvoir en bas, suivant l'Arc B C. Le Levier B D, tient à une Châpe D E mobile au point D. Cette Châpe porte un poids F qui l'oblige à revenir en arriere lorsque le Levier B échape aux chevilles. Ce poids qui entre dans une Vis peut augmenter ou diminuer la vîtesse en l'approchant ou en l'éloignant du centre de mouvement D de la Châpe qui porte un second Levier G E. A l'extrêmité G est un Cliquet qui fait tourner le Rochet H. Ce Rochet est une Piece de la Poulie I *Fig.* 2. On pourra donc appeller cette Poulie, *Poulie à Rochet*. Elle roule sur un Canon K fixé à la Platine. Au travers de ce Canon passe la longue tige C sur laquelle est pareillement fixée une seconde Poulie *m* que le poids P *Fig.* 1. fait tourner, & par conséquent le Rouage du mouvement, puisque cette Poulie est fixée sur la Roue à longue tige. Ce poids est suspendu par une corde sans-fin ou chapelet qui passe sur les deux Poulies H, M, & qui de l'autre côté porte le petit poids N, de maniere que la Poulie & le Rochet M sont de même que les Remontoirs des Pendules simples à poids; c'est le Levier E G qui fait ici fonction de la main qui remonteroit le poids; l'on conçoit que la Sonnerie étant libre, le petit Levier B D étant abattu successivement par les chevilles suivant l'Arc B C, l'extrêmité E doit nécessairement décrire l'Arc E *e*; ce qui ne peut arriver sans que son Cliquet G ne fasse tourner le Rochet H, & par conséquent remonter le poids. Ce Rochet est retenu par un second Cliquet O qui est fait & placé de maniere, que par son propre poids il retombe dans la denture du Rochet qu'il retient à mesure que le premier Cliquet G se retire pour prendre les dents successivement les unes après les autres. Le poids P qui tire toujours sur la Poulie M du mouvement ne discontinuë point de le faire marcher; mais comme le poids remonteroit trop, voici les pieces que l'on employe pour regler le chemin qu'il doit faire.

La premiere Piece R Q S est mobile au point Q. Son extrêmité R sert en élevant le Levier E G à faire désengrenner le Cliquet G du Rochet. Son autre extrêmité S qui porte une cheville, s'engage dans un Crochet dont la branche est faite en maniere de sonnette S T V qui se peut mouvoir autour du point T, de sorte que cette piece étant chassée en haut par un Ressort X, si la Châpe de la Poulie à laquelle le poids est suspendu, vient à remonter l'extrêmité V, il est clair qu'en remontant il dégage la cheville S du Crochet, & que ce Levier n'étant plus retenu, le Ressort X élevera la partie R, & par conséquent le Cliquet G qui n'engrennant plus dans le Rochet, le poids ne sera plus remonté, mais au contraire descendra, ce poids en descendant laissera revenir le Crochet qui accrochera de nouveau la Piece S, & le Cliquet G en retombant se mettra en état de remonter quand la Roue A le fera agir. Lorsque le Cliquet G ne remonte plus, le mouvement de la sonnerie devroit sonner avec plus de rapidité ; ce qui produiroit un effet désagréable. On remedie à cet inconvénient, en plaçant un autre Cliquet Y sur le Levier E, qui en remontant engrenne dans un second Rochet Z, qui n'a d'autre usage que d'employer cette force afin d'entretenir l'uniformité de la sonnerie ; mais comme il se trouveroit le moment critique dans l'intervale du Cliquet G, & la reprise de l'autre Cliquet Y qui produiroit dans cet espace de tems une irregularité à la sonnerie ; pour éviter ce défaut l'on fixe le Ressort X sur une autre piece W 3. Son extrêmité 3. porte une cheville qui est soutenuë par un Levier coudé 3. T 4. placé dessus le même Pivot que le Crochet S T. La Piece 4 est brisée à l'endroit 5 afin de laisser passer la cheville de la Piece S, lorsqu'elle se dégage du Crochet. Les effets de toutes ces Pieces se produisent de la maniere suivante.

L'extrêmité 3 du premier Levier descendant plus bas que l'extrêmité V du second, la partie 3 est la premiere chose que la Châpe de la Poulie rencontre. Elle éleve donc la premiere Piece 3. W, pendant ce tems le Ressort X se contracte & se prépare à lever la Piece Q R ; ce qui ne peut arriver que quand la cheville de son autre extrêmité S sera dégagée du Crochet. Le renversement de ce Crochet ne se peut faire non plus que lorsque la Châpe de la Poulie fait monter son extrêmité V. Entre l'une & l'autre action, il se passe un tems suffisant pour faire bander le Ressort, qui ensuite renvoye subitement le Levier E G engrenner par son Cliquet Y dans le Rochet Z ; pendant ce tems la cheville qui est

en S porte sur la partie 4 du Levier coudé 4 T. Il est inutile de dire qu'à mesure que le poids descend, les extrêmités 4 S étant entraînées par le poids des autres extrêmités R V que le Rochet vient engager de nouveau la cheville S, la piece R descend aussi, puisque la piece W sur laquelle elle porte suit le mouvement des extrêmités 3 V, d'où il suit que toutes les fois que la Pendule sonnera, le poids sera remonté, sans pour cela remonter plus qu'il ne doit faire. Il faut observer de tenir le diamettre des Poulies d'une telle proportion, qu'elles puissent dévider une égale quantité de corde. On peut appliquer cette Méchanique à une Sonnerie ou à une Pendule, elle procurera une justesse aussi grande qu'on la peut desirer sans que le mouvement en soit plus chargé. Cette invention est de Mr de Boitissandeau.

La *Fig.* 3. est un Remontoir de la façon de M^r^ le Bon. Il consiste en un Levier A B mobile au point A chargé à son extrêmité B d'un poids suffisant pour faire marcher le Pendule. Ce Levier porte une Roue C qui engrenne d'un côté dans la Roue à longue tige E, & de l'autre dans une Roue D, enarbré à une Roue de Sonnerie, de maniere que la Roue D étant obligée de tourner, la Roue C ne le pouvant, étant retenuë par la Roue E, est forcée de rouler autour de cette denture, en faisant remonter le Levier suivant l'Arc B 1, la Roue C étant élevée en F doit s'y arrêter, alors le poids, par sa pesanteur, entraînant le Levier, la Roue C est retenue par la Roue D. Celle à longue tige E est obligée de ceder en faisant marcher le mouvement. Ce Remontoir peut avoir des inconvéniens; si on fait sonner plus que de coutume pour remettre une Sonnerie, les Roues se desengrenneront, & pourroient ne pas se remettre dans leur état ordinaire. Pour remédier à cet inconvénient, il m'a paru qu'il falloit ajouter ce que la *Fig.* 4. represente.

TROISIÉME REMONTOIR.

PLANCHE VII.

FIGURE 4.

Le Levier A B est chargé d'une masse B. La Roue C engrenne dans la Roue D qui est posée sur la Roue à longue tige. Cette Roue D est mobile sur une tige placée sous le Levier. L'autre Roue E

porte un Rochet F, dans lequel engrenne le Cliquet I K L qui fait charniere à l'endroit K, & qui est mobile autour du point L. Ce Cliquet porte un talon N qui s'engage dans les chevilles du Chaperon M posées sur le Pivot de la Roue d'Etoteau de la Sonnerie, de maniere que si la Sonnerie frappe un quart, le Rochet sera tourné de 4 dents, de 8 pour la demie, & de 16 pour les 4 quarts, & le Levier B est monté à proportion, jusqu'à ce que le talon O éleve le Cliquet, qui étant desengrenné, laisse le Levier élevé, qui par son poids, fait marcher la Roue à longue tige E, jusqu'à ce que la Sonnerie agisse une seconde fois, qui cependant ne fera pas monter le poids s'il n'en a besoin; car il faut observer qu'il n'y a que la Roue C qui tient au Levier, les autres Roues sont seulement dispofées pour y engrenner.

On peut placer le Chaperon M sur la Roue de chevilles d'une Sonnerie à quart, elle feroit le même effet si on vouloit ajouter ce Remontoir à une Sonnerie d'heure, il faudroit tenir la Roue E une fois plus grande.

REMONTOIR

Appliqué à une Pendule qui agit par le moyen d'une porte.

PLANCHE VIII.

LE mouvement de la Pendule doit être composé de quatre Roues. Le Pivot de la premiere qui fait son tour en 12 heures, passe à la Cadrature; il porte quarrément la Poulie E.

Le Rochet A est placé sur la Platine, & porte une autre Poulie placée entre le Rochet & la Roue C. Toutes les deux Poulies ont des pointes pour empêcher la corde de glisser. Cette Roue C engrenne dans une pareille D, & cette Roue D est fixée sur un second Rochet B pareil au premier.

La corde dont les deux bouts sont joints passe sur les deux Poulies, comme dans les Pendules à Seconde; elle est tirée par le poids F, & la corde est maintenuë par un petit poids. L K M est un Levier coudé qui se meut en L sur la Platine, & fait charniere en K. La branche M porte deux Cliquets & leurs Ressorts. Le bouts M passe dans un Tenon pour maintenir la direction des

Cliquets. La corde S est attachée après le Levier, & une porte, par le moyen de quelques Equerres, comme celle des Sonnettes, suivant la situation de la place. Quand on ferme la porte, le cordon S tire les Cliquets. Celui H qui est en Crochet fait tourner le Rochet B d'environ 5 ou 6 dents. Le Rochet A & la Poulie qu'il porte sont tournés de la même quantité ; il est retenu par le Cliquet 4. Quand on ouvre la porte le cordon S se trouve libre, le Ressort T agit sur le Levier L K M qui pousse le Cliquet G, qui fait tourner le Rochet A, de sorte que les deux Rochets ne sçauroient tourner qu'ils ne remontent le poids, & l'on ne sçauroit ouvrir la porte ni la fermer qu'un des Rochets ne fasse agir l'autre. Si on ouvroit cependant la porte trop souvent, le poids se trouveroit bien vîte remonté, de sorte qu'il faudroit que la corde casse, ou que la porte ne puisse pas se fermer. Pour remedier à cet inconvénient, la Châpe R de la Poulie enleve la branche P O N qui éleve les deux Cliquets, & sont par ce moyen hors de prise d'avec les Rochets jusqu'à ce que le poids soit descendu ; il reste à l'adresse de l'Artiste d'ajuster cette Méchanique selon la place & les circonstances qui se rencontrent de donner le diametre convenable à la Poulie A. Pour que le poids se trouve remonté en deux operations par 24 heures, on peut se servir d'une premiere porte.

Il n'est pas difficile de cacher la Méchanique de ce Remontoir & de faire croire que la Pendule est perpetuelle.

Si on veut mettre une pareille Machine en usage pour une Sonnerie, elle agira par le même cordon & la même porte.

Espece de Termometre qui fait connoître l'impression que le chaud & le froid font sur les Meteaux, par Monsieur de Boitissandau.

PLANCHE VIII.

FIGURE 1.

Cette Machine marque par une Aiguille sur le Cadran A B l'allongement d'un métail suivant le degrés de chaleur.

Le métail que l'on suppose est un fil de leton C D ; il est soutenu par plusieurs Pitons posés à distance l'un de l'autre. L'extrêmité C est fixée à un Tenon par le moyen d'une Vis. L'extrêmité D est

est pareillement fixé à une espece de Verou T qui peut se mouvoir dans ses tenons. La tête de ce Verou porte sur l'Ecrou E qui peut se promener le long de la Vis F. Lorsqu'on la fait tourner, la Vis est attachée sur le Levier F G. Son centre est en F. L'extrémité G appuye sur la queuë du Rateau H K qui fait mouvoir le Pignon L, au centre duquel tient l'Aiguille qui marque sur le Cadran A B.

Si l'on chauffe le fil C D avec une lumiere, le fil, en s'allongeant, poussera le Verou T & l'Ecrou E, ce Verou agissant fort près du centre du Levier F G, son extrêmité G qui agit aussi très-près du centre du Rateau, l'une & l'autre doit faire un fort grand chemin. Le Rateau qui parcourt toute sa denture fait faire au Pignon une révolution entiere, & par conséquent l'Aguille qui y est attachée en fera autant sur le Cadran ; l'on verra donc qu'à mesure que la chaleur augmentera sur le métail, le Verou poussant peu à peu fera parcourir l'Aiguille sur le Cadran presque degrés par degrés, jusqu'à ce que le fil ne puisse plus souffrir d'allongement, & qu'il fonde plûtôt.

On peut donc avec cette Machine faire divers expérience sur l'allongement de plusieurs méteaux ; pour cet effet on aura plusieurs files d'or, d'argent, de cuivre, d'acier, d'étain, &c. tous de même longueur & grosseur, & les mettant l'un après l'autre, en observant toujours le même degré de chaleur, l'on connoîtra, par le moyen de l'Aiguille, la difference de susceptibilité d'un métail sur l'autre : Il faudra faire ces expériences avec la même lumiere posée toujours à une distance constante, & on ne laissera échauffer le métail que pendant des tems égaux ; ce que l'on observera avec une Pendule, ou Montre à Seconde.

Si l'on craignoit quelque équivoque de la part des tenons qui supporte le métail, à cause du frottement des parties du métail contre les tenons, on pourra se servir du second Levier M N ; dont le centre est en N ; il porte comme le premier une Vis qui fait mouvoir l'Ecrou P auquel on fixe un des bouts du fil. L'autre bout s'assujetti à l'Ecrou R qui est sur une pareille Vis. Le métail fera mouvoir ce Levier comme le premier.



REMONTOIR

Fait sur le principe de celui de Monsieur Gaudron, appliqué avec un Ressort.

PLANCHE IX.

FIGURE 1.

LE Rochet A est placé quarrément sur l'Arbre du Barillet X *Fig.* 2. L'usage de ce Ressort est de peser sur le Levier B B. Le Rochet étant retenu par un Cliquet, ce même Levier porte une Poulie C qui appuye sur une chaîne sans-fin, qui est enveloppée sur deux Poulies K N faites en maniere de Rochet, afin que les petites traverses de la chaîne Z *Fig.* 3. puissent s'y engager. La Poulie N est fixée sur la premiere Roue du mouvement qui fait son tour par heure, & la Poulie K est sur la seconde d'un Rouage de trois Roues destinées à remonter le mouvement. Quand la Pendule marche, le Levier B B descend; il porte un Crochet D qui retient le Volant E du Rouage *Fig.* 2. qui descend assez pour que le même Volant ou le Bras E puisse échaper; alors la Poulie K remonte le Levier B, & le Crochet D se présente, qui retient ensuite le Volant au bout d'un tour qu'il peut faire. Le mouvement continuant de marcher, le Levier B recommence à descendre, & ainsi successivement. Si on oublie de remonter l'Horloge, le Levier *p p Fig.* 1. tombe sur le Balancier, & le Levier B ne descend plus. Ce Remontoir a l'avantage de procurer une force motrice au mouvement aussi égale qu'un poids. La Poulie 2. est pour maintenir la chaîne comme un contre-poids fait la corde d'une Pendule. 3 & 4 sont deux Rouleaux qui suportent le Balancier 5.



DE LA FUSÉE.

PLANCHE X.

FIGURE 2.

LA Fusée, si utilement imaginée, remedie admirablement bien aux inégalités du Ressort ; elle est formée d'un cône tronqué & spirallement cannelé dans le sens de sa bâse. C'est autour de ses cannelures que s'enveloppe la corde ou chaîne qui tient au Ressort qui fait tourner la Fusée. Cette Fusée porte une Roue qui engrenne dans les Roues du mouvement, & leur donnent toujours une impression égale. L'on sçait que les Ressorts en général tirent plus étant bandés à leur haut que lorsqu'ils sont à leur bas. Le Ressort enfermé dans le Barillet étant monté à son plus haut, la chaîne ne tire que sur le petit diametre de la Fusée, & par-là le mouvement n'est tiré que par un fort petit bras de Levier de la part de la Fusée. Mais le Ressort agit aussi de toute la force dont il est capable ; & comme la chaîne par laquelle se fait la communication de la force du Ressort est entortillée sur toute la hauteur de cette Fusée, il est évident qu'à mesure qu'elle se dévelope pour se dérouler sur le Barillet, que le Ressort diminuant de force, le Levier de la Fusée augmentera en même raison, puisque ce sont des circonferences qui augmentent toujours en s'approchant de la grande bâse du cône ; c'est par ces differentes augmentations de bras de Levier que se fait la compasation de force, qui produit l'impression égale sur le Rouage, la Fusée supposée bien faite sur le Ressort qui la doit faire agir.

Le Ressort sans Fusée appliqué à un mouvement fait vibrer le Pendule avec une plus grande étenduë lorsqu'il est à son haut, que lorsqu'il est à son bas. Cette force diminuant peu à peu, cause des varietés à la Pendule dont elle n'est presque pas susceptible lorsque la Fusée y est employée.

Outre la proprieté que la Fusée a de rendre l'action sur le Rouage presque égale, elle a celle d'empêcher que le Ressort ne se touche, parce qu'il n'est pas monté tout en haut, ce qui empêche que les Lames ne se frottent, & ce qui lui procure une plus grande égalité dans son tirage. On sçait que les Lames qui se touchent

font gênées dans leurs actions par l'huile dont on les frottent ; ce qui produit des effets d'autant plus grands, que l'huile s'épaissit. La Fusée a encore l'avantage de mettre l'inégalité du Ressort à profit, parce qu'un tour du Ressort, quand il est dans son haut, fait faire plus de tour à la Fusée, que quand il est dans son bas.

Pendule à Ressort & à Fusée, qui marque le quantiéme du mois & celui de la Lune.

PLANCHE X.

FIGURE 1. & 2.

La Fusée A reçoit l'effort qui lui est communiqué par le Barillet B, & par une chaîne qui s'envelope sur sa circonference. Cette Fusée tient à la roue D par un encliquetage F *Fig.* 1. qui lui permet de tourner d'un sens contraire à celui qu'elle employe pour faire marcher le mouvement ; ce qui arrive lorsqu'on monte la Pendule par l'Arbre F de la Fusée. Cet encliquetage est noyé dans l'épaisseur de la roue D qui engrenne dans le Pignon G de la roue à longue tige I. Cette roue fait mouvoir la roue de champ H qui fait à son tour mouvoir la roue de rencontre M, & l'Echapement. L'on conçoit que le Ressort étant bandé, & la Chaîne étant toute enveloppée sur la Fusée, que le Ressort agissant sur cette Fusée doit faire tourner le rouage. Le petit Levier N est pour arrêter la Fusée quand elle est sur son haut, c'est-à-dire, enveloppée de sa chaîne. Il est composé d'un petit ressort P qui pousse le Levier vers la grande bâse de la Fusée. La petite bâse porte un Crochet Q dans lequel arboute l'extrêmité du petit Levier ; ce qui arrive lorsque la chaîne est parvenuë contre la petite bâse. Le second Levier R S T est pour faire marcher la Pendule pendant qu'on la remonte. Sans cette précaution, non-seulement elle cesseroit d'aller pendant cette espace de tems, mais même elle retrograderoit, de maniere que si l'on étoit une minute à remonter la Pendule, les Aiguilles se trouveroient retardé de deux. On évite cet inconvénient par le moyen de ce Levier. Il porte un petit Cliquet à son extrêmité R qui fléchit pour passer au-dessus de la denture de la roue à longue tige I. Le ressort V qui est assez fort pour faire marcher le mouvement, pese à l'en-

droit T jusqu'à ce que l'extrêmité R ait fait le chemin R *r*, alors cette piece ne faisant plus agir, la roue se trouve dans l'état de repos. L'extrêmité X de la figure au-dessus porte un bouton qui sort du Cadran. A l'Arbre du Levier est fixée la piece Y qui bouche le trou par où on la remonte, de sorte qu'en mouvant le bouton à droite, on éleve la piece Y qui débouche le trou, & la piece R pese sur la roue, & l'oblige de continuer son mouvement pendant qu'on remonte la Fusée. Il y a plusieurs manieres d'ajouter cette Machine. On place si on veut un plan incliné sur la piece Y, en enfonçant la clef sur le quaré de la Fusée ou Cylindre, le Levier *r* fait son effet sur la roue.

La Cadrature *Fig.* 3. fait mouvoir les quantiémes de mois & de Lune.

La roue de Cadran A porte une seconde roue B qui lui est fixée. Cette roue engrenne dans la roue C qui fait son tour en 24 heures. Elle porte une Cheville D pour faire mouvoir le cercle E. L'Arbre de cette roue porte une Palette F qui conduit le rochet G & qui porte le quantiéme de Lune, il avance tous les 24 heures d'une dent, de même que le cercle E pour les quantiémes de mois. Ce cercle est assujetti entre quatre Poulies, autour desquelles il roule, & porte les chiffres depuis 1. jusqu'à 31. Ces chiffres paroissent du côté du Cadran. Au-dessous des heures on évide la Plaque, comme il est marqué par la *Figure* I K L M N. Ce demi cercle est divisé en $29\frac{1}{2}$ qui marque les quantiémes de Lune. Ces divisions sont indiquées par un petit Fleuron que porte la figure de la Lune, qui marque aussi les phases, au moyen des portions de cercle M N réservées à la Platine du Cadran. C'est sur le rochet G que l'on grave deux faces de Lune diametralement, & qui paroissent successivement l'une après l'autre. La roue G étant deux Lunaisons à faire une révolution, il faut avoir égard aux quantiémes du mois, qui n'ont que 28, 29, & 30, c'est-à-dire, qu'il faudra avec une Aiguille ou autre chose, avancer le cercle E du nombre de division nécessaire pour le mettre juste sur le quantiéme qu'il doit marquer.

La denture du mouvement & celle de la Cadrature sont comme il suit.

Nombre du Mouvement.

Roue de Fusée	D . . . 120		Pig.
	I . . . 72		10
	H . . . 60		6
	M . . . 31		6

Nombre de la Cadrature.

Cercle	E . . .	31
Rochet	G . . .	59
Rouë	B . . .	30
Rouë	C . . .	60

Quantiéme de mois pour la Pendule.

PLANCHE XI.

FIGURE 3.

LE Quantiéme est marqué par l'Aiguille A sur le demi cercle B C D divisée en 31 parties égales. Au centre de l'Aiguille est fixé un Pignon E dans lequel engrenne le Rateau F G H qui porte à l'endroit H un Levier coudé H I K. A l'extrêmité K est un Rouleau qui frotte sur le bord des courbes, dont la roue L M est formée. Ces courbes sont au nombre de 12. Ce Rochet est fixé sur une seconde roue qui ne fait son tour que dans un an, de maniere que chaque courbe est pour un mois ; il y a donc la courbe de Janvier plus grande que celle de Fevrier, & ainsi des autres qui seront en raison des mois qu'ils doivent faire marquer à l'Aiguille, de sorte que le Levier H I qui est toujours poussé vers la courbe par le Ressort N étant arrivé à la pointe de cette courbe, s'enfonce dans l'entaille suivante pour marquer le mois suivant ; ce qui ne peut arriver sans que l'Aiguille A ne saute du

dernier du mois, au premier du mois suivant, puisque le Rateau en descendant fait retourner le Pignon E qui la mene.

On tracera ces douze courbes par points, c'est-à-dire, qu'ayant divisé le demi cercle en 31, on menera à la main l'Aiguille, lui faisant parcourir les divisions l'une après l'autre du premier au dernier du mois, pour avoir la longueur de la courbe, auquel endroit ou fera un cran, pour l'enfoncement du Levier qui fera retourner l'Aiguille. On en fera de même pour tous les mois.

On a simplifié cette invention en substituant en la place de la roue L M *Fig.* 3. une roue O P *Fig.* 4. qui engrenne directement dans le Pignon Q qui mene l'Aiguille. Derriere ce Pignon on peut mettre un petit Barillet de Montre, ou autre ressort, qui servira à faire sauter l'Aiguille, du dernier du mois au premier, de même que dans la *Fig.* 3. La roue O P a douze portions dentées. Chaque portion est séparée par une intervale qui permet au Pignon de se désengrenner, & le ressort ayant été contracté pendant tout le mois, ne trouvant plus rien qui le contraigne, fait retourner l'Aiguille de l'extrêmité du demi cercle à l'autre.

On voit ~~donc que chaque portion dentée~~ doit être en raison des mois, c'est-à-dire, que pour les mois de 31 il faut trente-une dents, pour le mois de 30 trente dents, pour le mois de 28 vingt-huit dents, & ainsi des autres.

Cette roue est supposée aussi placée sur une roue annuelle qui lui fait faire un tour par an.

Planche 11. *Fig.* 1. & 2. Est un autre quantiéme pour la Pendule composée d'un Rochet A divisée en 31, & d'un Chaperon B qui porte les chiffres; tous deux sont fixés sur le même Arbre. Le Chaperon est joint contre la Platine du Cadran. A la partie inferieure de cette Platine est une ouverture quarrée où paroissent successivement les divisious des quantiémes; & comme la partie C du Chaperon vient au bord inferieur de la Platine du Cadran pour le changer, il ne faudra que passer le doigt derriere le Chaperon à l'endroit C pour le faire tourner. Ce Chaperon n'a pas besoin de Cliquet pour le retenir, parce que le Cocq D *Fig.* 2. qui soutient son Arbre fait ressort du côté du Cadran; ce qui procure au Chaperon un frottement uni. Le moteur de ce quantiéme est le Barillet E de la Sonnerie, sur la circonference duquel sont trois Palettes F G H placées à la distance égale l'une de l'autre, & disposée dans le même plan vertical du Rochet, de maniere que chaque Palette engrenne tour à tour dans le Rochet, le faisant

chaque fois avancer d'une dent, & par conséquent d'une division, & comme ce Barillet est trois jours à faire une révolution, il est clair qu'il fera parcourir trois chiffres.

Il faut observer que le rochet soit assez grand pour que les chevilles placées sur la Virolle du Barillet n'arboute pas contre la denture.

METHODE

Pour faire sonner les Quarts à une Pendule ordinaire, par Monsieur Regnauld, Horloger à Chaalons.

PLANCHE XII.

FIGURE I.

LA *Figure* 1. consiste à faire sonner la demie double avec deux Marteaux & deux Timbres aux Pendules ordinaires; ce qui se fait en cette sorte.

A, A sont les deux roues de minutes. La superieure est celle du Canon, & porte deux chevilles placées par opposition; l'une sur le plan interieur, & l'autre sur l'exterieur. Celle qui est ponctuée est sur l'interieur; elle fait lever le détentillon à l'endroit O, & fait à l'ordinaire sonner l'heure par le Marteau C sur le plus gros Timbre. Lorsque la demie doit sonner, la cheville au plan exterieur de la roue rencontrant l'extrêmité D du Levier N lui fait faire deux fonctions; sçavoir, par l'endroit E qui leve la Verge du Marteau F, par la cheville ponctuée rivée dessous, & le détentillon B par la cheville G que l'on a mis exprès à cet endroit, pour regagner l'effort, de faire lever le Marteau F. Lorsque cette levée N retombe, le Marteau F frappe un coup sur le petit Timbre, & l'autre Marteau C acheve la demie double en frappant son coup à l'ordinaire sur le gros Timbre par l'effet du Rouage. Cette maniere de sonner la demie ne sera guéres suivie quand on aura vû celle qui suit pour les quarts.

Disposition

Disposition des Marteaux & des détentes pour faire sonner à une Pendule qui n'a que deux Mouvemens sur deux Timbres, le quart, la demie, les trois quarts & l'heure, par le même Auteur.

PLANCHE XII.

FIGURE 2.

A, A A sont les deux roues de minutes, l'une tient au Canon, l'autre au Pignon, autrement dit, roue de renvoi.

Lorsque le quart doit frapper, une cheville placée sur le plan exterieur de la roue AA rencontre la levée L qui fait lever la Verge du Marteau F par une cheville placée dessous vis-à-vis M, qui, en retombant, frappe un coup sur le petit Timbre pour la demie. Une autre cheville du plan interieur de la roue A leve le détentillon B par l'endroit ponctué O. Le Rouage de la Sonnerie fait alors le même effet qu'aux Pendules ordinaires, sinon que celle-ci frappe deux coups; sçavoir, le premier sur le gros Timbre par le Marteau C qui a sa Palette à l'ordinaire, & le second sur le petit Timbre par le Marteau H, dont la Palette rencontre les chevilles vers la partie superieure de la roue de chevilles P ponctuées, qui est dans la Cage. Les trois quarts se font entendre par une cheville placée sur la roue A, qui, en élevant le Bras N par le bout D, fait agir le détentillon B par la cheville G, & en retombant fait frapper le premier coup sur le petit Timbre au Marteau F qui retombe avec elle. Comme le Rouage de Sonnerie est alors détendu & roule, le Marteau C frappe le second coup sur le gros Timbre, & celui H, le troisiéme sur le petit Timbre.

Lorsqu'il ne s'agit que de l'heure, le détentillon B est le seul levé par l'endroit O, de même que la demie, & l'heure sonne avec le Marteau C, comme celui H sonneroit en même tems; la Piece de silence I se trouve alors baissée, une cheville fixée au plan interieur de la roue AA sous laquelle passe son bout; ce qui fait lever la partie A qui est brisée au point I & tenu en état par un petit Ressort Q. Lorsque ce Marteau H leve pour sonner, il est retenu par la cheville fixée à cette Verge sous H pendant que l'heure sonne. Lorsqu'il est néceſsaire que ce Marteau refrape

dans la suite, la Piece de silence qui n'est plus retenuë retombe par son propre poids, lorsque le Marteau est levé pour sonner. Cette Pendule à quart ne differe des autres que par le Rouage qui ne frappe qu'un coup à la demie, & que par la grande rouë moyenne de Sonnerie qui doit avoir 12 dents de plus que les autres, sçavoir, 102, & que les entailles du Chaperon qu'elle porte doivent être un peu plus larges qu'aux autres.

CHAPITRE,

Des Répetitions de Pendules.

PLANCHE XIII.

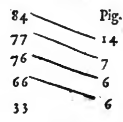
LA Répetition est une des plus belles & des plus ingénieuses Méchanique de l'Horlogerie. Il y en a de bien des manieres qui ont tous des differences essentielles. On rapporte celles qui sont en usage, de même que celles qui paroissent ingénieuses dans leurs constructions, quoiqu'elles ne soient pas ordinairement pratiquées.

On a dit dans les deffinitions, que la Répetition sert à rapporter l'heure que la Pendule marque sur le Cadran en tirant le cordon autant de fois que l'on veut, elle sonne à chaque fois l'heure & les quarts qu'il est sans dérangement; il est important de bien comprendre les effets de cette Cadrature pour parvenir plus aisément d'entendre les composés qui sont à la suite; elles agissent presque toutes sur le même principe, mais par des pieces & des constructions differentes.

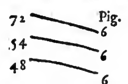
On appelle *tirage* toutes les Répetitions en Pendule lorsque le Ressort se remonte en tirant le cordon. Celle qui suit est de cette qualité.

Fig. 2. Est le plan ou calibre des rouës qui composent la Répetition. A, B, C, D, E sont les rouës du mouvement pareilles au calibre du mouvement à 15 jours *Planche* 4. F, G, H, I sont les rouës qui servent à la Répetition. Les trois rouës G, H, I ne servent qu'à regler la distance des coups qui frapent, comme il est absolument nécessaire d'en avoir dans toutes les Sonneries telles qu'elles soient. Voici les nombres.

Mouvement.



Rouage de la Répetition.



Le cercle F *Fig.* 2. porte 12 chevilles d'un côté pour faire sonner les 12 heures, & 3 chevilles de l'autre pour faire sonner les trois quarts par le moyen de trois bascules placées sur une même tige, comme celle K, deux de ces bascules sont montées sur des Canons pour qu'elles se meuvent séparément l'une de l'autre, & la troisiéme est fixée sur la tige pour qu'elles puissent toutes les trois lever les Verges de Marteaux séparément l'une de l'autre, comme elles sont representées à la *Fig.* 1. *Planche* 13. Voyez aussi *Planche* 31. *Fig.* 3.

Le cercle F est rivé sur son Arbre, de même qu'un petit Rochet, à une distance d'environ 6 lignes. Le cercle extérieur présente la grandeur d'une rouë qui est jointe contre le Rochet; elle porte un Cliquet & son Ressort, comme il est marqué. L'Arbre passe au travers d'un petit Barillet fixe à la Platine dans lequel est un Ressort; l'Arbre ayant un crochet enveloppe le Ressort autour de lui, de sorte que quand on tire le cordon V *Fig.* 1. on fait tourner l'Arbre à gauche sans que la rouë dentée tourne, & quand on quitte le cordon, le petit Rochet donne dans le Cliquet, & oblige le Rouage de tourner, & les Marteaux frapent, de sorte que l'Arbre de ce cercle porte le cercle des chevilles.

Maintenant il faut voir les Machines qui servent à déterminer la Répetition, à sonner l'heure & les quarts justes.

Toutes les Machines sont placées sur la Cage A B *Fig.* 1. Elles sont representées comme vûë, étant un peu inclinés. Le plan de cette Cadrature avec le dévelopement des pieces sont à la *Planche* 14. & elles sont marquées des mêmes lettres

Avant que de dire les effets de cette Méchanique, il est à propos de faire voir la forme & le dévelopement de chaque Piece marquée sur la *Planche* 14.

PLANCHE XIV.

T Est la rouë de chaussée, & *t* est son profil. Cette rouë, comme on sçait, fait son tour par heure, & porte l'Aiguille des minutes. Sur cette rouë T *t* est placé fixement le Limaçon des quarts Q & *q*. Sur ce Limaçon est joint la surprise R & *r* qui est tenuë avec une Virolle 4 & 4. On dira l'usage de cette suprise dans la suite. X & *x* est la rouë de renvoi qui porte un Pignon pour mener la rouë de Cadran Y & *y*, comme on l'a dit ailleurs; car toutes les Pieces d'Horlogeries qui marquent les minutes ont des rouës de renvois; ce qui doit suffire pour qu'il ne soit plus besoin d'en parler par la suite, que dans des cas particuliers. A est une Etoile qui fait son tour en 12 heures, & *a* est son profil. Z & *z* est le sautoir ou valet qui fait changer promptement une dent de l'Etoile à chaque heure. Sur l'Etoile A est placé fixement le Limaçon des heures B. D est le Rateau. E est un Pignon qui le fait mouvoir. G est une Poulie qui porte une cheville, & *g e i* est le profil. M L est la main, *m l* est le profil. Cette main étant démontée, forme la Piece M N. O est un Ressort, le profil est *m o*.

Le bras des quarts qui fait partie de la main est L & *l*. *Fig.* 4. *Planche* 14. est la Platine qui porte les tiges sur quoi toutes les pieces sont montées. On voit leurs places par les lignes ponctuées qui y répondent. 9. & 10. est le profil de la *Figure* 3. & 4. Sur la Platine de la *Fig.* 4. sont deux Ressorts; ce qui est nécessaire de sçavoir avant que d'expliquer leurs effets.

Maintenant il faut mettre ces Pieces chacune à leur place, & faire voir comme elles agissent les unes avec les autres. J'ai dit que l'Arbre de la premiere rouë pouvoit tourner séparément de sa rouë & avec sa rouë, & qu'il portoit un cercle garni de 15 chevilles pour lever les bascules des Marteaux. Cet Arbre porte

quarrément la Poulie G E & le Pignon E qui engrenne dans le Rateau D des heures. Quand on tire le cordon on fait avancer le bras H vers le Limaçon B qui est gradué spirallement en douze degrés. Le plus profond est pour douze heures, & la partie la plus élevée est pour une heure, de sorte que quand on tire le cordon on fait passer autant de chevilles que l'enfonçure du Limaçon le permet, c'est-à-dire, si le degré le plus profond se présente, la Sonnerie frapera douze coups, & si c'est la partie la plus élevée, la Sonnerie ne frapera qu'un coup, deux coups si c'est le second degrés, ainsi des autres jusqu'à douze. On a dit que l'Etoile A fait son tour en douze heures par le moyen d'une cheville que la surprise R porte à l'endroit K. Comme cette cheville fait un tour par heure, & que l'Etoile a douze dents, elle en rencontre une toutes les heures, de sorte que l'Etoile avec le valet Z saute douze fois.

Cette façon de faire mouvoir l'Etoile a deux avantages. Le premier est de faire changer si promptement le Limaçon, qu'il n'est pas possible de le faire manquer dans l'instant de son changement. Le second est de faire à son tour sauter la surprise R pour que le bras du guide des quarts L M ne puisse retomber aux trois quarts, comme il étoit l'instant auparavant; les quarts sont reglés par le moyen du Limaçon Q & de la main M qu'on appelle *guide-des-quarts*. Quand on tire, par exemple, le cordon V, on fait, comme il a été dit, tourner la Poulie G, la cheville I qu'elle porte se dégage des doigts, & le guide des quarts tombe sur le Limaçon Q qui est partagé en quatre parties. Si la plus haute se présente, la cheville I entre dans l'entaille la moins profonde de la main; la rouë est retenuë par ce moyen avant que les chevilles ayent pû parvenir à lever les Marteaux; ce qui fait que la Sonnerie ne frape point de quarts, parce qu'il n'y a pas encore un quart que l'heure est accomplie, & quand il y a un quart, le Limaçon présente une partie assez profonde pour que l'entaille 2. de la main reçoive la cheville; ce qui fait que la rouë de cheville faisant plus de chemin, un Marteau frape un quart. Si le Limaçon présente sa troisiéme partie, sa cheville entre dans le doigt 3. & le Marteau frape deux coups pour la demie, & quand c'est la partie la plus profonde du Limaçon, les Marteaux frapent trois coups pour les trois quarts. Tant que les deux Limaçons ne changent pas, la Sonnerie sonne toujours la même quantité. Quand le Limaçon des quarts a fait son tour,

il entraîne avec lui l'Etoile A qui saute par le moyen du valet Z, & de la même action la surprise R avance pour remplir le vuide du Limaçon afin que le guide des quarts ne puisse retourner dans l'entaille des trois quarts ; ce qui fait que si on veut tirer le cordon dans le moment de ce changement, que la Répetition ne sonnera que l'heure, & point de quart.

Pour que la cheville I sorte aisément des doigts de la main, elle se meut au point N & est remise par un Ressort qui est fixé sur le bras L. Un autre Ressort est fixé sur la Platine pour faire agir le bras L qui emporte sur lui la main M qui a par ce moyen deux mouvemens ; celui de se mouvoir sur son plan lorsqu'il faut que la cheville sorte des doigts, & celui de suivre le bras coudé L.

REPETITION

A Tout ou Rien.

PLANCHE XV.

FIGURE 1.

CEtte Répetition est faite sur les principes de la *Planche* 13. L'Etoile A, le Limaçon B des heures, celui des quarts D, & le Rateau des heures Z sont pareilles. Le guide des quarts est d'une construction differente ; il consiste en deux Leviers E F, G H posés l'un sur l'autre, & tourne autour d'un Pivot que l'on appelle *Tige*. Cette Tige est commune à deux Leviers. Le premier E F qui est dessous porte à son extrêmité E un talon dont la direction circulaire tend au centre du Limaçon des quarts. Ce Levier porte à son extrêmité E une queuë sur laquelle est attaché un Ressort qui maintient le doigt G H, par ce moyen le Ressort ne laisse mouvoir sur son plan le doigt que lorsque l'on tire la Répetition pour se dégager des chevilles, le Ressort I sert pour faire tomber le guide des quarts sur le Limaçon, le doigt se dégage des chevilles qui sont sur la Poulie Y. Il y en a quatre qui sont placées à distance l'une de l'autre, & sur quatre differens cercles, & l'espace que le talon E parcourt sur le Limaçon détermine la distance des quatre chevilles que le doigt H doit pren-

dre; par exemple, lorsqu'il n'y a point de quart, le doigt H se trouve entre la premiere cheville N & le Pignon, par ce moyen le cercle des chevilles est retenu avant que la cheville, qui est destiné à sonner le quart, ait levé les Marteaux. Quand le Limaçon présente le degré pour le quart, le doigt entre dans la seconde cheville, pour lors la cheville qui est destinée à faire sonner agit; la troisiéme cheville que le doigt prend est pour la demie, & la quatriéme pour les trois quarts. Il faut remarquer que les chevilles tiennent lieu de la main qui est dans la premiere construction; il s'ensuit donc que ces chevilles se présentent au doigt en raison du chemin que le bras F fait sur le Limaçon.

Le Rateau P regle le chemin de la Poulie Y en s'enfonçant dans les degrés du Limaçon des heures, comme dans la representation précédente. L'Etoile A & le valet C sont mobiles sur des tiges fixes sur la Piece *du Tout-ou-Rien* Q R S. Cette Piece se meut au point Q. Le mouvement qu'elle doit faire est fixé par l'ouverture T dans laquelle passe une Vis qui entre dans la Platine.

L'extrêmité S retient le Crochet 4. Dès que l'on tire le cordon, la premiere cheville fait renverser les Levées des Marteaux qui restent en cet état, sans attendre les chevilles, jusqu'à ce que l'on ait tiré le cordon assez, pour que le talon du rateau donne contre la piece coudé Q R S, pour lors l'extrêmité S du petit bras 4 se trouve dégagé, les levées se trouvant libres, font frapper les marteaux autant de coups qu'il est passé de chevilles lorsqu'on a tiré le cordon.

On voit par cette construction, que si on ne fait pas approcher le talon P du limaçon, que la Répetition ne sonnera pas, par ce moyen l'erreur est impossible, ce qui est une sûreté que quand la Répetition sonne elle accuse juste.

Les Cadratures que l'on fait présentement ont presque toutes cette propriété; je ne traiterai dans la suite que de ces sortes de Répetitions, comme étant les plus parfaites.

Cette Répetition n'a que deux marteaux qui frappent sur un même timbre. Depuis que j'ai fait l'application de ce *tout-ou-rien* aux tirages, les Horlogers qui en ont eû connoissance l'ont généralement approuvé; il est constant qu'il est beaucoup plus solide pour la Pendule qu'il n'étoit pour la Montre, où la premiere application a été faite.

Répetition à Tout-ou-Rien, & à demi quart.

PLANCHE XV.

FIGURE 3.

Les pieces de cette Cadrature sont placées sur la platine de derriere. La poulie du tirage est en dedans de la cage pour éviter l'embarras. Les effets de cette Cadrature sont les mêmes que ceux des précédentes; on voit que l'étoile B est placée sous le limaçon des heures, qu'elle tient à la piece du *tout-ou-rien* C D. Le ressort F sert à ramener cette piece contre la cheville G qui entre dans une ouverture allongée de la quantité nécessaire pour faire le jeu du *tout-ou-rien*. L'extrémité C s'accroche au bras H I L, le centre du mouvement est en I. Le bout H tombe sur le limaçon des quarts M divisé ici en huit degrés, pour regler les quarts & les demi quarts. L'autre extrêmité L porte en dessous un plan incliné N qui repousse les levées P lorsque la machine finit de sonner; les levées étant maintenuës par un ressort attaché à la platine de derriere de la cage, l'arbre qui est commun aux deux levées se meut, par ce moyen, circulairement, & les levées se trouvent hors de prise & n'ont leur liberté que lorsque le talon H tombe sur le limaçon des quarts & que l'autre bout L recule, décrivant l'arc L L. Le doigt Q R, mobile en R & fixé par une vis sur le bras des quarts H I L, il sert à engrenner dans le limaçon M pour regler le nombre des quarts en raison du chemin que parcourt le talon H, vers le centre du limaçon M. Ce limaçon porte sur l'arbre de la rouë de renvoi des minutes qui traversent la cage; le second limaçon S est divisé en huit, il est fixé sur l'arbre du pignon T, qui engrenne dans le rateau V X, dont le talon Y tombe sur le limaçon des heures Z; il arrive donc que quand on tire le cordon, le talon Y tombant sur le dégré que le limaçon des heures Z presente, ce talon, par le petit mouvement qu'il fait faire à la piece du *tout-ou-rien*, décroche le guide des quarts, alors le second talon H, du bras des quarts renvoyé par le ressort 2, tombe sur le limaçon des quarts M, l'autre extrémité L décrivant l'arc L *l* qui porte le plan incliné N dégage les marteaux qui sonnent autant de coups qu'il y a de chevilles à passer, le doigt Q R pareillement renvoyé par le

ressort

ressort 3 vers le limaçon S, l'arrête à une distance plus ou moins éloigné du centre, en raison du chemin que le levier H I L lui a fait faire en s'enfonçant dans le limaçon des quarts M. Le ressort 5 sert à pousser le sautoir vers l'étoile. Les deux chevilles 7, 8, sont pour déterminer le chemin que doivent faire en arriere la piece des quarts H I L & le doigt R Q.

Si on veut que la Répetition ne sonne que les quarts, il n'y a qu'à faire les deux limaçons S M chacun de quatre degrés, au lieu de huit, la Répetition en sera moins fautive, car si l'exécution n'est pas très-parfaite, le doigt Q pourra prendre un degré pour l'autre, & cela ne manque pas d'arriver lorsque les pieces prennent du jeu, ce qui arrive assez souvent aux cadratures de cette construction, qui ne peuvent être regardé que comme faites sur un principe défectueux.

Planche 15 *Fig.* 4. Cette Répetition est de la composition du sieur Sully; le Roüage est comme celui des Répetitions précédentes. Le pivot de l'arbre de la premiere rouë passe à la cadrature & porte un rochet de 12 dents, prise sur un cercle divisé en 24. Dessous ce rochet est rivé un pignon d'environ 15 à 16 dents dans lesquelles engrenne le rateau M L F; ce rateau porte un bras S qui donne dans le centre du limaçon des heures E, ce même rateau porte une portion de cercle fait en poulie, pour contenir la corde qui passe sur la petite poulie *q*. Dans cette disposition, si on tire le cordon on fait tourner le rochet H L, d'autant que le bras S s'enfonce dans le limaçon, le ressort qui est dans un barillet placé dans la cage fait revenir le rochet dans sa premiere situation, & en revenant les dents prennent la levée du marteau F des heures. Il y a deux levées l'une sur lautre; celle de dessus est pour les quarts, & celle de dessous pour les heures. Cette derniere porte une queuë qui est retenuë dans la piece G H qui fait partie du *tout-ou-rien*, comme on le verra dans la suite. Voilà pour les heures. I K est un pont qui porte le rateau B D des quarts, les 3 dents D engrennent dans la levée *p* du petit marteau des quarts, & les trois autres dents opposées, prennent dans la levée F de dessus, pour faire frapper les quarts double avec deux marteaux. Cette piece des quarts porte le bras T, qui donne sur le limaçon & la surprise A, pour regler le passage des trois dents, & par conséquent des trois quarts.

L'arbre du rochet porte un petit bras *r* pour ramener le rateau lorsqu'il est tombé sur le limaçon. Il n'est pas difficile de

comprendre que lorſqu'on tire le cordon, que la premiere dent du rochet renverſe la levée des heures, qui eſt retenuë dans cet état par la piece G H, & que ſi on n'acheve pas de tirer, le rochet s'en retourne ſans faire ſonner, mais lorſque l'on tire juſqu'à ce que le bras S appuye ſur le limaçon, la piece C D du *tout-ou-rien*, décroche le rateau des quarts qui éleve, par ſa forme, le bras H pour faire dégager la levée du marteau des heures, & la Répetition ſonne.

Il eſt inutile de dire qu'il y a differens petits reſſorts pour faire joüer les pieces.

Cette cadrature a le déſavantage de n'être pas ſi douce à tirer, que s'il y avoit une poulie pour envelopper la corde; d'ailleurs, le *tout-ou-rien* eſt compoſé du levier D & de celui H ſans néceſſité, il n'y avoit qu'à faire renverſer la levée de l'heure par le rateau des quarts, comme on le verra par la ſuite. Cela auroit été plus ſimple & auſſi bon.

Comme on a parlé dans les deſcriptions précédentes des effets de l'étoile & de la ſurpriſe, on ne croit pas néceſſaire d'en parler davantage.

PLANCHE XVI.

FIGURE 1.

EST une Cadrature de Répetition d'une diſpoſition avantageuſe & nouvelle; ſa propriété eſt de donner une place pour le timbre, ce qui convient pour de certaines formes de boëtes auſquelles on ne ſçauroit en mettre qu'on ne rende la cage plus baſſe qu'à l'ordinaire, ce qui diminue la force du reſſort du mouvement. Cette conſtruction qui frappe les quarts double, & qui eſt à *tout-ou-rien*, a le même avantage que ſi on avoit beaucoup d'étenduë, elle agit ſur les mêmes principes que les précédentes. A eſt le rochet qui eſt placé quarrément ſur l'arbre de la premiere rouë à l'ordinaire. Ce rochet porte au centre un pignon qui engrenne dans le rateau coudé E, il porte auſſi une cheville pour ramener le rateau des quarts B H, par l'angle égu H, on voit que les ſix dents de ce rateau font agir les levées des marteaux *r s*, que le bras D tombe ſur le limaçon des quarts, & que quand il eſt relevé il eſt retenu par la piece du

tout-ou-rien F D, & que le bras C sert à renverser la levée des heures S, & qu'enfin tout le rateau est poussé par un ressort pour agir selon que les degrés du limaçon des quarts se présentent ; le reste des pieces est aussi à l'ordinaire, c'est-à-dire, qu'elles sont faites sur le principe des autres Répetitions, & particulierement de celles des Montres. T est l'étoile qui est fixé sur le limaçon des heures. Le bras X du rateau E tombe dessus quand on tire le cordon, la poulie qui l'envelope est du côté de la platine de derriere. V est le valet de l'étoile, & la surprise est placée sous le limaçon des quarts. Les deux marteaux ponctués sont dans la Cage.

Il seroit à souhaiter que la plus grande partie des Horlogers qui continuent à faire des Cadratures à l'ancienne maniere, telle que sont les *Planches* 13. & 14. veulent se dépoüiller de leurs anciennes routines pour les faire d'orénavant comme celles-ci, où, sur son principe, ils n'en auroient pas plus d'ouvrage, & ils trouveroient plus de solidités & d'agrémens.

Planche 16. *Fig*. 2. & 3. Est une Cadrature à trois parties que j'ai composé & exécuté en Montres & en Pendules ; elle sonne d'elle-même les heures & les quarts, & à volonté les heures à chaque quart ; elle répete à la maniere ordinaire, c'est-à-dire, en tiran le cordon ; elle a de plus la proprieté que le Ressort ne dévide pas quand on la fait répeter.

Dans la construction de cette Cadrature, j'ai suivi le principe des Cadratures simples & ordinaires des Montres à Répetition, & avec peu d'augmentations & de changemens je rends la sonnerie à toutes sortes d'usages. Les effets les plus essentiels de cette Cadrature sont ceux que produisent le rochet A ; mais avant de les expliquer il faut dire que le Rouage de la sonnerie est composé comme ceux de celles qui vont huit jours, c'est-à-dire, d'un barillet & de cinq rouës. La tige de la seconde rouë passe à la Cadrature où elle est retenuë par un pont élevé d'environ trois lignes. Le rochet A qui est rivé sur un Pignon de 27 est percé au centre, il se meut librement sur la tige de la seconde rouë. Son premier effet est d'être élevé par le levier B B au moyen de la détente G qui porte un plan incliné C qui entre sous le levier B. Ce levier y est poussé par la détente à fouet G G lorsqu'elle échape aux chevilles qui sont sur le chaperon H ; & comme elle est chassée par son ressort, la cheville 1. qu'elle porte frape contre le bras de la détente G, par conséquent la pousse sous la par-

tie B, pour lors le rochet A en s'élevant se dégage d'une cheville placée sur la seconde rouë de sonnerie, ce rochet tourne, & le rateau D tombe sur le limaçon des heures placé sous l'étoile, le rouage dans cet instant tourneroit toujours si les palettes K ne renvoyoient la détente G ; ce qui fait que les aîles du pignon du rochet A s'engagent & s'unissent à la cheville placée sur la secondé rouë, pour lors le rochet obligé de tourner avec le rouage fait fraper les marteaux ; ce qui est reglé à l'ordinaire par le chemin que fait le rateau D sur le limaçon des heures, ce qui est encore reglé par le changement que fait la main L, lorsque son guide tombe dans les differens degrés de ce limaçon des quarts F, ce qui fait que la cheville placée sur le bout du bras tenant au rateau D prend alternativement les differens doigts de la main pour ramener le bras *n* contre les palettes K pour arrêter la sonnerie.

Le bras *m m* retient le rateau au moyen d'une cheville, sans cela les heures sonneroient toujours après les quarts.

Pour disposer la Machine à sonner l'heure d'elle-même, le cercle H porte la dent *z* qui fait écarter le grand levier *m m*. Ce levier donne la liberté au rateau de tomber sur son limaçon. La piece *p* fait répeter les heures à chaque quart en écartant du cercle H le levier *m m*.

Quand on tire la Répetition par le cordon qui paroît à la platine de derriere *Fig.* 3. un des bras du renvoi *q* fait encore écarter le grand levier *m Fig.* 2. l'autre bras fait enfoncer le plan incliné C sous le levier B qui dégage la sonnerie qui rapporte l'heure, & les quarts. *r* est la piece de silence, la faisant mouvoir à droite elle retient la détente à fouet qui pour lors ne touche plus à la sonnerie. S est un Ressort qui oblige le levier B B de faire joindre le pignon du rochet A contre la seconde rouë. Sur ce rochet est pratiqué une gorge dans laquelle prend un crochet qui tient au levier B B.

L'arbre qui porte le renvoi *q* passe à la platine de derriere *Fig.* 3. il porte quarrément le levier B. Le cordon du tirage tient à une de ses extrêmités D. Sur son autre extrêmité est placé le grand crochet B B pour y être mobile, & retenu par un ressort. On voit par cette disposition que quand on tire le cordon on oblige de faire tourner le rochet E qui est enarbré quarrément sur l'arbre du barillet garni de son encliquetage. La virole du barillet est fixé à la Cage, de sorte que toutes les fois que l'on tire le cordon on

remonte le reſſort de deux dents du rochet qui eſt quatre ou cinq fois plus qu'il ne faut pour faire ſonner 12 heures trois quarts. Les perſonnes qui n'ont point vûë l'exécution de cette Cadrature pourront douter de la douceur du tirage, l'expérience fait voir qu'il n'eſt pas plus dur à tirer que celui d'une Répetition ordinaire. F eſt une rouë pour fixer les tours du reſſort. La cheville *n* qu'elle porte eſt pour faire déſengrenner le crochet B quand la Pendule eſt remontée. S eſt un Reſſort qui tient toujours en état la rouë F. *r* eſt le Cocq qui tient la verge de l'Echapement.

Cette Cadrature eſt la même que celle que j'ai exécutée dans une Montre à trois parties, & que j'ai eu l'honneur de préſenter à l'Académie Royale des Sciences en 1737. qui l'a très-approuvé.

La *Fig.* 4. eſt le Calibre de cette Pendule qui va douze jours ſans remonter.

Mouvement.		*Sonnerie.*	
72	Pig.	84	Pig.
60	12	60	14
54	10	54	8
48	6	48	6
42	6	42	6
13	6	36	6
			6

Vibrations 13104.
Pendule 2 pouces 9 lignes $\frac{1}{2}$



ANCIENNE CADRATURE DE REPETITION,

A tirage & à l'Angloise.

PLANCHE XVII.

FIGURE 1.

LA principale piece de cette Cadrature est le grand Levier à quatre bras A, B, C, F. Il est mobile au point A. Le bras B porte en charniere la piece à trois bras *x* Q qui a deux mouvemens ; l'un qui lui est commun avec le grand levier A, & l'autre qu'il a particulier en s'élevant verticalement pour s'accrocher sur le cliquet D quand le bras *p* touche le limaçon ; ce bras est mobile au point 2 & est retenu en état par un ressort qui lui laisse la liberté de fléchir d'un côté ou de l'autre pour remedier à de certains inconvéniens. Les deux pieces A *x* étant montées, se meuvent ensemble au point A. Quand on tire le cordon M, le bras *p* s'enfonce sur le limaçon des heures, & il passe autant de dents au rateau *x* qu'il y a de degrés au limaçon, de sorte que le bras *p* s'approchant du centre du limaçon, l'extrêmité B balance avec soi l'extrêmité Q du second levier. Cette partie s'acroche par le cliquet D. Ce mouvement fait élever les dents du rateau qui font ensuite mouvoir les levées des marteaux H, G, & lorsque les dents sont passées, la queuë du cliquet D donne contre la cheville fixe N qui le fait décrocher, & le rateau *x* tombe par son propre poids, c'est ce qui fait le *tout-ou-rien* ; mais avant qu'il tombe, il fait sonner les quarts de la maniere suivante.

L'Arbre du marteau H se meut circulairement, c'est-à-dire, à coulisse sur deux grands pivots. Il y a trois chevilles de differentes grandeurs, placées sur le rateau qui sert à faire lever les marteaux pour les quarts, ce qui se fait par le moyen de la bascule S, qui porte deux bras ; l'un appuye sur la tige du marteau, & l'autre sur la détente *r*. On voit que cette détente traîne toujours sur le limaçon W des quarts, & quand elle vient

à tomber dans l'entaille la plus profonde du limaçon, la tige H s'éleve de maniere, que sa levée ne peut prendre qu'une cheville, & la même détente est élevée par le limaçon W. La levée du marteau prend nécessairement une cheville au premier quart, deux à la demie, & trois aux trois quarts.

Le rateau A F qui fait partie de la grande piece A, engrenne dans un pignon qui fait tourner le rochet, ce rochet fait mouvoir le roüage, étant tiré par le ressort K. Pour corriger le moment critique du limaçon des heures, on a placé douze chevilles de cadran 1 *a*, le levier Z frappe sur les chevilles, par le bout *a* quand elle est tiré par le cordon M, le balotage de la denture de la rouë de cadran avec son pignon, fait avancer le limaçon, afin que le bras *p* ne tombe pas sur l'entaille qui vient de passer, & pour rendre ce balotage plus sensible, on a rendu inégale les douze dents qui se rencontre à l'aîle du pignon, au moment que le limaçon change. Le ressort K est celui qui fait mouvoir le roüage de cette Répetition.

On voit par cette cadrature, qui est une des plus ingénieuses & des plus parfaites de son tems, combien on les a perfectionnées, elle est de M^r^. Tompion.

Cadrature Angloise qui sonne d'elle-même les heures, & en tirant le cordon, elle répete les quarts & les heures après.

PLANCHE XVII.

FIGURE 2.

B. est la rouë de minute, C est la rouë de renvoi de minutes, qui porte une cheville pour lever la détente 1. Cette détente fait lever à son tour le cliquet *m*, & le rateau K tombe, sur le limaçon des heures, à l'ordinaire.

N est une ouverture faite à la platine pour y faire passer un crochet que porte la détente I, afin de retenir la rouë de volant. G est un levier coudé qui, par son propre poids, suit l'inégalité du limaçon des quarts, placé sous la rouë C. Son autre bras O s'approche ou s'éloigne, par ce moyen, du rochet D pour regler la quantité des quarts qui sonnent après l'heure, le cordon est attaché à un bras du côté de la platine de derriere. H est le ressort de la Répetition, qui tire sur une corde, qui

s'enveloppe autour d'une poulie placée sous la portion du rochet D. La pointe 4 sert quand on tire le cordon à appuyer sur une piece élevée que le bras O porte, qui a la forme d'un demi cercle, la dent où cette piece est entrée la fait baisser, parce qu'elle fait charniere sur son plan & qu'elle pese par ce moyen sur la détente E, & par ce mouvement fait lever, par la cheville *p*, la détente I de la Sonnerie des heures; l'autre bras *r* retient la piece F, qui est placé quarrément sur un arbre qui traverse la cage. Cet arbre porte un crochet qui arrête le petit roüage, & quand le bout *r* s'en retourne, il donne la liberté au crochet de dégager le roüage. Les chiffres 1, 2, 3, 4, sont les entailles qui reglent la sonnerie des quarts, & chaque entaille permet de laisser frapper autant de coups que le chiffre qui y est posé marque. L est une piece de Silence qui porte un plan incliné pour faire baisser la détente I, afin qu'elle soit hors de la prise des chevilles de la roue de minutes.

Il y a quatre marteaux sur des tiges particulieres, qui sont placées dans la cage. Chaque marteau porte un petit levier qui prend sur les chevilles de la rouë de sonnerie. Cette rouë de cheville a un rochet & un encliquetage, de sorte qu'elle ne tourne qu'autant que le fait la portion du rochet D. Le roüage est de trois rouës, comme au tirage ordinaire. Ce tirage n'est que pour la sonnerie des quarts, qui étant sonnés, fait détendre la sonnerie des heures, & le rateau K agit par le moyen de la palette. Cette palette est placée quarrément sur le pivot de la quatriéme rouë du roüage de la sonnerie des heures; ce roüage est arrêté par un levier placé parallelement aux tiges. L'arbre de ce levier porte le bras coudé V, qui est levé par une cheville *x* placée sur le rateau K.

Quoique cette cadrature soit fort ingénieuse, elle n'a jamais eû l'approbation des François.



CADRATURE

CADRATURE
DE PENDULE A RESSORT,
Qui sonne les heures & les quarts par un seul Rouage.
PLANCHE XVIII.
FIGURE 1.

LA principale piece de cette Cadrature est le Limaçon *Fig.* A, fixée sur la rouë de cadran qu'on n'a point marqué. Ce Limaçon est divisé en 12 parties, & chaque partie en trois degrés. Les plus grandes entailles, qui divisent le Limaçon & qui s'approchent peu-à-peu du centre, sont pour les heures; les petits degrés, compris entre les principales entailles, sont pour les quarts. Une cheville B, *Fig.* 2, que porte le bras C D entre dans ces sortes d'entailles, & sert à regler le chemin que doit faire le rateau D F G auquel il est adapté. La cheville B est tenuë en respect par le ressort 5, qui lui permet cependant de fléchir lorsque l'on tourne le Limaçon d'un sens contraire à celui qu'il doit tourner naturellement.

Le rateau D F est relevé par la palette I à chaque coups de marteau, il est retenu à chaque fois par le crochet E O. La rouë H qui tient lieu de celle d'étoteau, dans les autres sonneries, est celle qui porte la palette I, elle porte encore au point H une cheville qui, s'unissant au tenon K du rateau, fait l'arrêt de la sonnerie, de même que dans la cadrature précédente.

L'extrêmité L du détentillon L M N est successivement détenduë par quatre chevilles qui sont sur la rouë de minute, le bout N fait le délai de la sonnerie, en arrêtant la cheville que porte la rouë volante, le détentillon porte un second levier M O qui donne contre la cheville E du crochet, de maniere que ce détentillon ne sçauroit être levé qu'il ne décroche le rateau & qu'il ne tombe en même-tems sur le Limaçon A.

L'espece de croix P Q R S *Fig.* 5, est mobile sur les deux pivots Q P. La rouë de renvoi R porte un plan incliné T, qui éleve une fois par heure l'extrêmité R garnie d'un petit rouleau.

L'autre extrêmité S est contrainte de s'approcher de la platine lorsque l'autre extrêmité R s'en éloigne, & renvoye par ce moyen l'arbre qui porte la tige du marteau & qui frappe l'heure sur un timbre different de celui sur lequel le même marteau sonnoit les quarts ; ces timbres sont placés verticalement, ainsi qu'on les voit dans la *Fig.* 3 ; & comme le plan incliné T est assez haut pour changer le marteau de situation pour sonner les heures sur le grand timbre, il s'ensuit que ce même marteau ne sera renvoyé vers le petit timbre par le contre-ressort V *Fig.* 3, que lorsque le plan incliné ne retiendra plus élevé l'extrêmité R. Les pieces qui servent à faire joüer le marteau étant développées dans la *Figure* 4 on l'expliquera après avoir fait entendre le jeu des premieres pieces qui composent cette Sonnerie.

Le Limaçon A faisant son tour en 12 heures, il présentera à l'extrêmité C à chaque quart d'heure une de ces divisions. La cheville que porte cette piece entraînée en enbas par le poids du rateau, est obligée de s'y enfoncer, & comme les enfoncemens sont dans la même proportion que les degrés du limaçon simple dont on a parlé dans la Sonnerie précédente, il s'ensuivra que la grande entaille qui est la plus près du centre, sera pour 12 heures, & que le rateau descendant dans le même tems de douze dents, le rouage une fois dégagé, la Palette l élevant le rateau de cette quantité, la roue de cheville fera sonner 12 coups sur le timbre ; c'est dans la rencontre de l'heure que le plan incliné T fait changer le marteau de situation pour frapper sur les deux timbres, le limaçon tournant toujours, le premier degré qui se trouve ensuite ne laissant tomber le rateau que d'une dent, le marteau ne frapera qu'un coup pour un quart ; l'entaille d'après étant plus profonde, la sonnerie frapera deux coups pour la demie, & la troisiéme pour les trois quarts, il en sera de même pour toutes les heures & les quarts suivans.

On voit par le profil *Fig.* 3. que le roüage de la sonnerie est enfermé dans une petite cage X N contenuë dans la grande, pour avoir des tiges plus courtes, par conséquent plus rondes & plus légeres ; revenons présentement aux effets des marteaux.

La Verge *a* *Fig.* 4. est fixée à l'arbre *b* *d* qui peut se mouvoir à coulisse suivant qu'elle est poussée par le bout S *Fig.* 5. dont nous avons déja parlé, & l'autre extrêmité *b* est renvoyée par le contre-ressort V, c'est-à-dire, que le plan incliné qui

est sur la rouë T poussant l'arbre *b d* du côté *b*, ce même plan, en s'échapant, donne la liberté au contre-ressort de renvoyer ce même arbre du côté *d*, & le marteau frape sur l'autre timbre, ce qui n'arrive qu'après que l'heure est sonnée. Voilà le chemin que le marteau fait pour fraper d'un timbre sur l'autre.

Pour faire que le marteau frape sur les timbres, la premiere bascule *b d* porte à son extrêmité *b* une espece de demi cercle contre lequel appuye le ressort *l r Fig.* 3. qui est assez large pour porter toujours dessus dans les differens changemens de timbres. A l'endroit *t* est fixé un bras qui tient par un endroit *g* à un second bras *h* fixé à l'arbre *i k* parallele au premier. Au bout *k* est une bascule *z* qui s'engage dans les chevilles de la rouë. Il est aisé de concevoir que si l'on fait parcourir à la bascule *z*, le chemin *z q* que la tige se renversera suivant l'arc *a e*, & la cheville abandonnant l'extrêmité *z*, le ressort *l r* qui appuye en *b* renvoyera le marteau vers le timbre.

CADRATURE

De Répetition à tirage, qui sonne les heures, les quarts & les minutes de 5 en 5.

PLANCHE XIX.

FIGURE 1.

LES pieces de cette Cadrature sont posées sur la platine de derriere, quoiqu'on peut les placer indifferemment du côté du Cadran. Les limaçons des quarts & des minutes & l'Etoile P sont placés l'un sur l'autre, & sur un arbre que la rouë de renvoi porte, & qui traversent pour cet effet la cage, de sorte que l'Etoile P & les limaçons font leurs tours par heure.

Les effets de cette Cadrature sont à l'ordinaire. A est le rateau des heures dont le chemin est reglé par le limaçon D. C est l'étoile qui est mobile avec le limaçon entre la platine, & la piece du *tout-ou-rien* E F, le crochet F retient le rateau des quarts G H dont le bras I T renverse la levée du gros marteau. K M est le rateau des minutes mobile au même centre du rateau des quarts,

Quand on tire le cordon, le bras N du rateau A appuye sur le limaçon, & fait mouvoir la piece E F pour décrocher le rateau G H, la levée T se présente aux dents du Rochet pour être levée à chaque dent qui passe en autant de nombre que le limaçon & le rateau le permet, les deux petits rateaux tombent chacun sur leur limaçon, sçavoir, celui des quarts sur le limaçon des quarts, & celui des minutes sur le limaçon des minutes, de sorte que les trois dents G prennent dans la levée S, & les trois dents H dans la levée T, & les leve autant de fois que le limaçon a permis de passer de dents.

Le rateau des minutes fait la même chose, il a une levée particuliere placée sur celle S pour fraper un coup qui signifie cinq minutes, & deux coups pour dix minutes. Ce rateau ne prend de même la levée qu'en raison que son limaçon le regle, de sorte que tirant le cordon, les trois rateaux A, H, M tombent chacun sur leurs limaçons, & ne peuvent agir qu'en conséquence. Quand le rochet B a fait fraper les heures qui lui sont prescrites, il porte une cheville V qui rencontre le bras ponctué G V qui oblige le rateau des quarts de baisser & de faire fraper par conséquent les quarts doubles, & quand les quarts ont frapés, la même cheville V fait baisser aussi le rateau M des minutes qui prend sa levée ou ne la prend pas, selon que son bras s'est rencontré sur son limaçon.

L'Etoile P & les deux limaçons (dont celui des quarts ne peut pas être vû) sont fixes ensemble, & sont mobiles assez pour que le valet *r* puisse les faire sauter douze fois dans une heure; ce qui sert de surprise pour qu'il n'y ait pas de moment critique. La seconde *Figure* est le Calibre qui convient à cette Répetition; il ne differe en rien du Calibre des tirages précédens, ce sont les mêmes nombres & la même quantité de rouës. A est le Barillet qui a 84 dents Pignon 14. B 77 Pignon 7. D 76 Pignon 6. E 66 Pignon 6 F 31.

G 72 Pignon 6. H 56 Pignon 6. I 48 Pignon 6.



PENDULE ANGLOISE,

Qui sonne les heures d'elle-même, & en tirant le cordon elle répete l'heure & les quarts; de plus elle marque les quantiémes de Mois, de Lune, ses phases, les jours de la Semaine, & les Mois de l'Année, comme il paroît par ces Cadrans.

PLANCHE XX.

FIGURE 3.

L'Ouverture qui est au-dessus du petit Cadran des mois est pour arrêter la sonnerie à volonté en poussant le bouton du côté S; c'est pour faire sonner, & en le poussant du côté *n*, c'est pour arrêter cette sonnerie. L'ouverture B est pour voir vibrer le Pendule, dont la verge porte du côté de la Cadrature une petite plaque ronde.

Fig. 2. Est le revers de la plaque du cadran sur laquelle sont placées les pieces qui font marquer les quantiémes. Le cercle A marque le quantiéme du mois; il est mobile sur quatre poulies *o*, *o*, *o*, *o*. Le Ressort H tient le cercle gêné pour qu'il ne mene que ce qu'il faut. Ce cercle a 31 dents. Il est mû à l'ordinaire par un Pignon de 20 placé sur la rouë de cadran qui engrenne dans une rouë de 40 qui fait par conséquent son tour en 24 heures Cette rouë porte une cheville qui fait changer une dent du cercle toutes les fois qu'elle passe, & comme les 31 chiffres sont gravés sur le cercle, tous les jours il y en paroît un par l'ouverture du Cadran où il paroît présentement 29. La rouë de cadran & la rouë de renvoi ne sont point marqués pour éviter l'embarras. Le cercle A porte une cheville qui fait changer l'Etoile D d'une dent tous les mois; ce qui fait que cette étoile fait marquer les mois de l'année sur le petit cadran avec une Aiguille. Le rochet E *Fig.* 2. est de 59. il fait marquer les quantiémes de Lune sur le petit cadran E, *Fig.* 3. par une Aiguille qui est fixée sur son arbre. Ce rochet est tenu par la plaque & par le cocq F qui fait ressort, & qui tient assez ferme pour qu'il

ne puisse tourner que quand une cheville qui est placée sur la rouë B rencontre une de ces dents.

Cette rouë B est menée par trois rouës de rènvoi de pareil nombre dont la premiere engrenne dans la rouë de quantiéme de mois, dont on a parlé ci-devant. Toutes ces rouës ne sont point representées pour éviter l'embarras. Comme elles font leurs tours en 24 heures, celle B porte une cheville qui fait changer tous les jours une des dents du rochet E. Cette rouë B a encore une autre cheville qui fait mouvoir tous les jours l'étoile C, & l'arbre de cette étoile porte une Aiguille qui marque sur le Cadran les jours de la semaine. Le Cocq F porte la plaque ronde K sur laquelle est gravée l'Image de la Lune, telle qu'on a coutume de la representer dans les Planispheres, le rochet ayant deux parties rondes *n*, *m*, sur lesquelles sont gravées des étoiles, ce qui fait former les differentes phases de la Lune quand ces plaques rondes se trouvent sous celle K.

La Cadrature de cette Pendule *Fig*. 1. sonne les heures, & répete à la maniere Angloise les quarts & les heures quand on tire le cordon, comme il a été dit. Le rouage de la sonnerie des heures est à Fusée, de même que le mouvement. La rouë d'étoteau porte un grand pivot sur lequel est placé quarrément la Palette F.

Quand la rouë de minute A tourne, elle leve la détente à fouet B. L'extrêmité C frape une cheville D qui est placée sur le bout du cliquet D E ; ce coup subit fait élever le cliquet qui est retenu par le crochet 1. pendant que le rateau G tombe sur le limaçon quatre des heures, le rouage se trouvant dégagé, la palette F tourne, la queuë qu'elle porte fait dégager le cliquet E D du crochet 1. pour retenir le rateau, chaque tour que la palette F fait la Sonnerie frape un coup, & le rateau est relevé d'une dent, de sorte que le rateau enfonçant dans l'entaille la plus profonde, il y a douze dents à relever, & quand le rateau est à sa derniere cheville S qu'il porte, le bras coudé H qui est placé quarrément sur un arbre qui passe au travers de la cage, porte un crochet qui retient la rouë d'étoteau pour arrêter la sonnerie. Voilà les effets de cette Cadrature, quand elle sonne les heures d'elle-même : voyons quand on la fait répeter.

La Répetition a un rouage de tirage ordinaire, excepté que la premiere rouë porte un tambour sur lequel est placé huit rangées de notes, chaque rangée en a six qui sont posées oblique-

ment, chaque rangée de six chevilles fait fraper six marteaux pour un quart, une autre rangée autant fait douze pour la demie, & deux autres rangées font encore 12, qui font 24 pour les quatre quarts.

Le cordon est placé sur une poulie qui est sur la platine de derriere. Quand on le tire, le chaperon *r* tourne ; il porte une cheville qui donne contre le bras *x* ; ce qui oblige la piece M de mouvoir & de faire trois effets en même tems. Le crochet W dégage le rateau L des quarts qui tombe sur son limaçon. Le bras K 5 leve le cliquet E D, & le bras N retient la roue volante de la sonnerie des heures.

La seconde roue du tirage porte la palette & le chaperon 2. qui se trouve dégagé par la chûte du rateau, la palette en tournant rencontre le rateau L qui est retenu par le crochet W, la derniere dent de ce crochet prenant sous le rateau, le bras N s'éleve & dégage le rouage de la sonnerie des heures, & le rouage des quarts est retenu par une cheville que le chaperon 2 porte qui en rencontre un autre sous le rateau.

Y Z sont les rochets des ressorts. & est le valet de l'étoile. T sont les six marteaux. V les six timbres, & X est le timbre des heures. La grande piece *o* 7. est celle de silence. Ses levées étant poussées du côté de N, son crochet 8 retient la détente à fouet, & lui empêche de fraper le cliquet D. On n'a pas mis tous les ressorts pour éviter l'embarras.



DESCRIPTION

D'une Cadrature de Pendule qui ſonne l'heure & les quarts d'elle-même par un ſeul rouage, & qui répete l'heure & les quarts en tirant le cordon, par Monſieur AMAN, *Maître Horloger à Paris.*

PLANCHE XXI.

FIGURE 1.

LE Rouage de cette Sonnerie eſt compoſé de cinq rouës, un Pivot de la quatriéme porte la double palette *p* pour relever les deux rateaux L K. Avant que d'expliquer les effets de cette Méchanique, il eſt à propos de dire la conſtruction & l'uſage de chaque piece.

A eſt le limaçon des quarts; il eſt fixé ſur la rouë de minute; cette rouë porte quatre chevilles. B eſt la rouë de renvoi qui porte une cheville.

CC eſt une détente à foüet compoſée de trois bras. Le premier C A eſt levé par les chevilles à chaque quart-d'heure. Le ſecond eſt briſé & porte le pied-de-biche E. Le troiſiéme D ſert pour la ſurpriſe du limaçon des heures *Fig.* 3. qui eſt poſé ſur la rouë de cadran lorſque la détente tombe. K eſt le rateau des heures. L celui des quarts. *p* eſt une double palette qui releve les deux rateaux à chaque coup de marteau qui frape. F, S ſont deux cliquets qui retiennent les deux rateaux. Ces cliquets portent deux bras. Celui *r* eſt pour recevoir le choc de la détente à foüet. Le bras G I porte une cheville près de G qui fait agir le ſautoir H, comme ſont les étoiles des Répetitions ordinaires. Cet effet eſt pour donner le tems aux rateaux de tomber chacun ſur leurs limaçons, & pour dégager le rouage que le bras I. retient. Il eſt néceſſaire de bien comprendre les effets de cette piece pour avoir l'intelligence des autres. L'un de ces cliquets porte encore près de la platine un petit bras, qui par ſon moyen, la palette *p* ramene les deux cliquets ſur les rateaux.

x y u eſt un angle dont le côté *x u* retient le rateau des heures pour

pour qu'il ne tombe pas quand la Pendule sonne d'elle-même, & quand il faut qu'elle sonne l'heure. La rouë B porte une cheville qui fait écarter le côté *x y*, & le bras *x u* dégage le rateau des heures.

q est un Levier qui porte à un de ses bouts un cordon. Quand on la tire, son autre bout touche une cheville qui tient au côté *x y*. Le côté *x u* dégage le rateau des heures, & par un petit bras F le cliquet double est renversé, & la Cadrature répete l'heure & les quarts qu'il est.

O N M 4 5. est une bascule qui se meut horizontalement entre deux tenons O N. Le bras M 5 pose sur le bout d'un des Pivots des bascules de marteaux. Pour faire sortir les bascules des chevilles qui font sonner les quarts, pour rentrer ensuite dans celle qui sonne les heures, il y a trois marteaux, deux pour les quarts sur deux timbres differens, & le troisiéme pour les heures sur un timbre plus grand. Le bras 4. porte un talus que le rateau L des quarts fait baisser.

Fig. 3. T est la rouë de Cadran qui se pose sur la rouë de minute A. Cette rouë porte l'étoile S & le limaçon *r*. L'étoile & le limaçon sont fixés ensemble, & ont sur la rouë de Cadran un petit mouvement pour faire *surprise* par le moyen d'un ressort. Voici comme ces pieces agissent.

Lorsque la rouë de minute A tourne, les quatres chevilles qu'elle porte levent à leur tour la détente à foüet CC. Un de ses bras porte le pied-de-biche E. Cette brisure baisse pour laisser lever la détente. Quand elle est levée, le pied-de-biche se redresse, & un instant après la détente échape de la cheville qui la leve, & elle tombe avec assez de force pour que le pied-de-biche qui frape sur le bras *r* fasse renverser le double cliquet F S, pour lors si c'est pour sonner les quarts, le rateau L tombe seul sur son limaçon; le rouage étant dégagé, tourne, & la double palette *p* ramene les cliquets, ensuite elle remonte le rateau d'une dent, de deux, ou de trois, selon que le limaçon s'est présenté; car la sonnerie ne frape pas les quatre quarts; la derniere dent étant plus profonde que les autres, le bras I peut parcourir plus de chemin; ce qui fait que le crochet qu'il porte retient la rouë volante, & forme l'arrêt de la sonnerie.

Quand l'heure sonne seule, c'est-à-dire, d'elle-même, la cheville B fait dégager le rateau des heures, ce qui fait que les deux rateaux tombent; mais celui des quarts tombant sur la partie la plus

élevée de son limaçon où il n'y a point de dent à relever, & le rateau des heures ayant plusieurs dents selon que le limaçon se présente, la double palette le releve, on peut même l'appeller *quadruple*, parce qu'il y en a deux grandes pour le rateau des quarts, & deux petites pour celui des heures, ce qui fait que ces palettes font un tour entier en deux coups de marteaux, de sorte que le rateau étant relevé, la sonnerie arrête par le même moyen qu'il a été dit. Quand on tire le cordon pour faire répeter, la sonnerie commence par sonner les quarts, & ensuite les heures; ce qui n'est pas à l'usage françoise qui s'exprime ordinairement, *il est une telle heure & trois quarts*, & non pas *trois quarts & une telle heure*, au reste la Cadrature est fort simple, très-solide, & bien ingénieuse.

AUTRE CADRATURE,

Qui sonne d'elle-même l'heure & les quarts par un seul rouage, & qui les répetent en tirant le cordon, par Monsieur Robert de la Chaudefond, du Compté de Neuchâtel en Suisse.

PLANCHE XXI.

FIGURE 2.

Le mouvement est composé à l'ordinaire. Le rouage de la sonnerie est de même, c'est-à-dire, d'un barillet & de quatre rouës pour aller huit jours. Un pivot de la troisiéme passe la platine du côté de la Cadrature, & porte quarrément la palette G pour relever les deux rateaux F H. Au-dessus de cette palette est placé un petit bras pour écarter la piece D, dont on dira l'usage dans la suite. B est le limaçon des quarts qui est fixe sur la rouë de minute. La rouë de renvoi porte le rochet A, contre lequel appuye continuellement le bras *p*. Son autre bras *q* porte à angle droit la piece D qui fait charniere en *r*. Le dévelopement est la *Fig.* 5. Cette piece frape le cliquet E, dont le profil est *Fig.* 4. de sorte que quand le bras *p* échape, le cliquet E reçoit un choc plus que suffisant pour lui faire quitter les dentures des deux rateaux qui tombent chacun sur leur limaçon, le cliquet reste levé; mais la Palette G tournant, pousse la piece D pour dé-

gager le cliquet & le mettre en état de retenir les rateaux à mesure que la petite palette les relevent. Le cliquet E *Fig.* 4. porte une cheville K pour retenir le rouage. La verge de marteau T hausse & baisse pour sonner les quarts sur trois timbres (si l'on veut) & l'heure sur un quatriéme ; car il n'y a point de quart avec l'heure ; la communication que la verge T a sur la rouë de cheville est par une deuxiéme verge S, de sorte que quand la Pendule sonne, par exemple, un quart, le rateau F qui porte le bras Z tombe seul sur le premier degré du limaçon B, & par ce moyen il y a une dent du rateau de descenduë, la verge de marteau qui est portée sur le talon N descend de même d'un degré pour fraper sur le petit timbre,& aussi-tôt la palette G releve le rateau par le moyen des doubles bras qu'elle porte quand la Pendule sonne la demie, il y a par conséquent deux dents du rateau qui descendent, & trois dents aux trois quarts, de façon que la verge de marteau descend à proportion. Le rochet A porte une cheville qui leve le bras &. Son autre bras 2. quitte une cheville plate qui tient au rateau des heures H, par ce moyen le rateau tombe sur le limaçon C des heures, pour lors les heures sonnent en raison de l'enfoncement que le rateau fait sur le limaçon, & quand le rateau est entierement relevé, le cliquet E rencontre une dent plus profonde, ce qui fait que la cheville qu'il porte arrête le rouage.

Quand on veut faire répeter les heures & les quarts, on tire le cordon 5. qui fait mouvoir le bras coudé L &. Le premier effet que ce mouvement procure, c'est de faire lever le cliquet E par une cheville placée au point 7. Le second, de dégager le rateau H, de sorte que chaque rateau tombe sur son limaçon, celui des quarts est toujours relevé le premier ; ce qui fait que les quarts sonnent toujours avant l'heure.

La piece 8. est pour le silence quand on la conduit du côté 9. V est un pont qui contient l'étoile, & le limaçon *x* est le valet de l'étoile.

REPETITION de nouvelle construction dont la proprieté est de pouvoir être séparée du mouvement, par Monsieur de Boitissandeau.

PLANCHE XIII.

FIGVRE 3.

Dans cette Cadrature le limaçon des quarts, la surprise, le sautoir & l'étoile du limaçon des heures sont suprimés, on substituë à la place de l'étoile un rochet A de 48, & au lieu de sautoir un levier B G mobile au point G. Ce levier qui est brisé en pied-de-biche à l'endroit Z porte un cliquet O poussé par un ressort P dans les dents du rochet. Ce levier est lui-même poussé vers le rochet par un second ressort R. Dessous ce rochet est un limaçon *Fig.* F divisé en 48 parties égales, qui sont le nombre des quarts qui composent la révolution de nos Cadrans ordinaires. Ce limaçon est taillé de maniere que de quatre en quatre parties égales, les deux parties comprises forment des degrés. On voit que ces degrés sont répetés douze fois. Cette rouë est mise à la place du limaçon des quarts, de sorte qu'elle parcourt un degré à chaque quart. Ce changement se fait dans l'instant que le quart sonne; ce qui rend la surprise inutile.

Le limaçon des heures C est placé sous celui des quarts. Toutes ces pieces ont le même arbre G qui est assujetti par un cocq fixé sur le levier D E mobile au point D. Dessous le cocq est placé un cliquet Q avec son ressort, tous deux servent à empêcher le retour du rochet A, il est inutile de dire que levier D E forme le *tout-ou-rien*. Le changement des quarts se fait lorsque le levier B G est poussé suivant l'arc B N, ce qui arrive à chaque fois que le quart sonne par des chevilles attachées sur le chaperon des quarts, ou sur la rouë de minute du mouvement qui est séparé, & comme le cliquet *o* ne prend qu'une dent à la fois du rochet A, & qu'elles sont au nombre de 48, de même que le limaçon figuré F, il s'ensuivra que ni l'un ni l'autre ne parcoureront qu'une dent ou un degré à la fois; on remarquera que lorsque le cliquet *o* reprend une dent, le rochet ne sçauroit se déranger, étant retenu par le second cliquet Q qui par sa disposition, laisse ensuite avancer le rochet lorsque ce levier échape, & qu'il est

poussé par le ressort, & pour empêcher que ce levier ne prenne plus d'une dent, & aussi pour faire un tirage plus doux, on pratique à côté une poulie 4. qui porte une cheville 5. La poulie étant garnie d'un petit ressort semblable à ceux des barillets de Montre, si l'on tire cette poulie par le cordon, la cheville 5. qui n'est éloigné que pour faire parcourir au levier le chemin nécessaire pour prendre une dent seulement ; ce levier ne parcourera que le même chemin & par conséquent le rochet avancera toujours également ; ce qui sert pour remettre les limaçons à l'heure de la Pendule. La cheville 5. est en ramenée dessous du levier, elle le fait aisément fléchir à cause de la brisure Z. La piece H I K L M mobile au point H tient lieu de main, elle est sans aucune brisure. Son extrêmité superieur M sert à renverser la levée T pour qu'elle ne prenne pas dans les dents du rochet que le bras K ne soit décroché. La partie marquée I sert à diriger le nombre des quarts en tombant dans un degré plus ou moins profond du limaçon ; ce qui se fait après avoir échapé du crochet E, le levier D E qui est poussé vers W lorsque le talon P du rateau V X presse sur le limaçon C des heures, le cordon du tirage est sur une poulie qui tient au rochet Y. Ce rochet fait sonner les heures. Au centre de ce rochet tient une espece de main à trois doigts S. Cette main est pour ramener la piece H I K L M en son premier état, lui faisant sonner les quarts par sa partie L, & ramener par conséquent la partie K dans le crochet E ; elle fait aussi reculer la bascule T qui leve les marteaux, d'où il suit qu'ils ne peuvent agir que lorsque la partie K est décrochée, la main S correspond à la partie non dentée du rochet Y, en sorte que le rochet ayant fait sonner le dernier coup de l'heure, un des trois doigts ramene la piece K M pour faire sonner les quarts, c'est toujours le plus grand doigt qui acheve de renverser ; mais ce n'est pas toujours lui qui commence quand il n'est qu'un quart, c'est le premier doigt, qui est le plus court, qui fait sonner, le second fait sonner la demie, & le troisiéme les trois quarts. Cette précision est pour qu'il n'y ait pas plus de tems entre le dernier coup de l'heure, ou le quart, ou la demie, qu'il n'y en a aux trois quarts, par-là l'on évite l'inégalité du tems.

Les avantages qui résultent de cette construction sont, 1°. De pouvoir être placé à quelque endroit de la Pendule que l'on voudra, il ne s'agit que d'avoir un renvoi qui fasse agir le levier B N ; on peut donc par une seule Pendule faire servir plu-

sieurs de ces Répetitions dans des appartemens séparés ; ce qui peut être très-utile, sur-tout aux endroits ou il y a de grosses Horloges, comme aux Communautés. 2°. En appliquant un Cadran sur le cocq Q, & mettant une Aiguille au quarré G en fermant le tout dans une Boëtte, on aura la commodité d'une Pendule, sans avoir la peine de la monter, ni le bruit, puisqu'elle ne sonnera que quand on le voudra. 3°. Si l'on a une Pendule qui sonne le *tems vrai*, cette Répetition appliquée rapportera aussi la même heure vraye.

PENDULE D'EQUATION

PLANCHE XXII.

LE Cadran de cette Pendule est à l'ordinaire. Il y a quatre Aiguilles, dont il y en a deux qui marquent les heures & les minutes du tems vrai, la troisiéme marque les minutes du tems moyen, & la quatriéme, qui n'est point figuré ici, marque les Secondes.

Toutes les pieces qui servent à mouvoir les trois Aiguilles tournent ensemble, faisant leurs révolutions en 60 minutes. Cet assemblage est monté sur le canon A *Fig.* 3. qui tourne sur un canon d'acier fixement attaché sur la platine, au travers duquel passe l'arbre du rochet qui porte l'Aiguille des secondes.

La seule communication que ce mouvement particulier a avec celui de la Pendule est par la rouë B *Fig.* 2. 3. *&* 4. qui engrenne dans une rouë fixe de même nombre qui tient à la platine du mouvement ; ce qui fait faire à cette rouë un tour sur son axe, pendant que toutes les pieces *Fig.* 1. en font un sur le canon fixe, c'est-à-dire, en 60 minutes. Cette rouë B fait mouvoir très-lentement & par le moyen de deux Vis-sans-fin E F, une rouë de 18 qui porte le pignon G de six aîles qui fait sa révolution en six jours, & dont une aîle engrenne chaque jour dans la rouë annuelle qui a 365 dents ; ce qui fait faire à cette rouë sur son plan un tour par an. La courbe H est attachée sur la rouë annuelle, elle fait par conséquent la même révolution. Une cheville ronde marquée N placée à l'extrêmité du rateau I K s'apuye

ſur le bord de cette courbe, vers laquelle il eſt toujours pouſſé par le moyen d'un reſſort ſpiral placé au centre des canons *Fig.* 5. ainſi lorſque la courbe vient à tourner, elle fait mouvoir le rateau ſur ſon axe, tantôt en avançant, & tantôt en reculant. Ce rateau engrenne dans la rouë L *Fig.* 5. qui porte l'Aiguille M des minutes du tems vrai *Fig.* 6. Cette Aiguille ſe trouve avoir deux mouvemens, l'un uniforme, qui l'emporte avec toute la Machine, en lui faiſant faire une révolution en 60 minutes, & l'autre irregulier, qui par le moyen du rateau, l'oblige de s'approcher ou de s'éloigner de l'Aiguille des minutes du tems moyen. Cette rouë L a encore deux proprietés fort ſimples. La premiere, de porter quatre chevilles qui levent ſucceſſivement la détente des quarts, & qui lui fait par conſéquent ſonner le tems vrai. La ſeconde, eſt de faire mouvoir l'Aiguille des heures par une rouë ordinaire de renvoi portée ſur un pont qui tient à la cage, que l'on auroit pû repreſenter ici ſans y apporter de la confuſion. *o p Fig.* 7. eſt la rouë de Cadran qui porte l'Aiguille des heures, elle engrenne dans la rouë de renvoi ; cette rouë n'eſt pas repreſentée.

M eſt une peſanteur réſervée au bout de l'Aiguille des minutes afin de la tenir en équilibre.

On remarquera que ſi on ne fait pas marquer les ſecondes concentriquement à la Pendule, qu'il n'y aura aucun balotage aux Aiguilles des minutes, parce que celle du tems moyen étant à frottement ſur la longue tige, ou arbre de la rouë de minute, il ne peut pas y en avoir, & l'Aiguille des minutes du tems vrai eſt toujours tirée par un reſſort ſpiral placé au centre des canons.

Si la Pendule marque les ſecondes au centre du Cadran, les Aiguilles auront le balotage que le renvoi ordinaire cauſe ; ce qui n'eſt de nulle conſéquence, & on le pratique à toutes les Pendules qui ont les ſecondes au centre.

Il faut obſerver de faire ouvrir le fond du Cadran pour mettre la rouë annuelle au quantiéme du mois ; c'eſt une des aîles du Pignon de ſix qui ſert d'*index*.

Comme la rouë annuelle eſt foible, on la déſengrenne aiſément pour la remettre au jour du mois que l'on veut.

L'Aiguille des minutes du tems moyen eſt placée quarrément ſur le canon A *Fig.* 3. En la tournant on fait auſſi tourner toute la Cadrature.

PENDULE D'EQUATION;

Par Monsieur REGNAULD, Horloger à Chaalons.

PLANCHE XXIII.

SUR le Cadran de cette Pendule il y a quatre Aiguilles concentriques & un petit Calendrier. La plus éloignée du plan du Cadran marque les secondes, celle de dessous est de cuivre, & montre les minutes du tems moyen. Dessous est une espece de petit Cadran ou Calandrier *Fig.* 9. qui tourne avec toute la Machine, & comme il est fixe sur le canon Q *Fig.* 3. sur lequel il est rivé, la Plaque Eliptique G, elle fait un tour particulier. A l'égard de l'Aiguille qui fait tourner la courbe & qui fait sa révolution par an, elle est pour remettre l'Equation si la Pendule avoit cessé d'aller, puisque la queuë de cette Aiguille se trouve pendant l'année alternativement sur toutes les parties de la circonference de ce Calendrier, & pourroit y marquer les quantiémes s'ils y étoient gravées. En le faisant tourner avec la main, la Plaque Eliptique G tourne sans que la rouë annuelle F *Fig.* 1. remuë, parce qu'elles peuvent tourner l'une sans l'autre, quoique sur le même canon.

Sous le petit Calendrier passe une autre Aiguille d'acier pour les minutes *du tems moyen*; elle est dessous celle qui marque le *tems vrai*. L'autre plus près du Cadran est de leton, & marque les heures du *tems moyen*.

La *Fig.* 3. represente le profil de la Machine pour l'Equation. La rouë B est fixée sur son canon qui tourne sur un autre dans lequel passe la tige prolongée du rochet qui porte l'Aiguille des secondes. Cette rouë B a 35 dents. La rouë C en a 36, & comme ces deux rouës engrennent ensemble dans une roue commune qui les mene par renvoi, & qu'il est inutile de marquer ici, elles font un tour en une heure du tems moyen, celle marquée C se trouve arrêté en arriere d'un tour en 36 heures. Sur cette roue est rivé un Pignon de 21. *Fig.* 10. qui engrenne dans la roue E *Fig.* 2. qui a 50 dents. Cette roue est placée excentriquement sur une grande plaque de leton A fixé sur le canon de

la roüe B. Cette roüe B a un pignon de 7 qui mene une autre roüe H de 69 dents, noyées dans l'épaisseur de la plaque A; elle est portée par deux cocqs N & O, ainsi qu'on le peut voir dans dans la *Figure* 1. qui represente le plan exterieur de la Machine sous le Cadran, & dans la *Figure* 2. qui fait voir l'exterieur. Cette roüe M a un pignon de 8. par lequel est mené la roüe annuelle de 83. dents qui emporte avec elle la plaque éliptique G, & font en particulier un tour en une année solaire à quelques secondes près. Sur la plaque A *Fig.* 1. est un pied qui fixe le rateau H par son centre, lequel engrenne dans un pignon fixé sur le canon P *Fig.* 7. qui porte l'Aiguille du tems vrai. Ce rateau a une cheville I qui paroît aussi à son profil *Fig.* 12. laquelle apuye alternativement, & de suite sur toutes les parties de la circonference de la piece éptique G, y étant contrainte par le ressort T marqué sur le plan de la *Figure* 1. & par ce moyen fait avancer ou retarder l'Aiguille des minutes du tems vrai, sur celle qui marque le tems moyen; on n'a pas croisées toutes les roües pour éviter la confusion dans le dessin. On peut faire cette Cadrature fort légere.

La roüe de Cadran est menée à l'ordinaire par le pignon de la roüe de renvoi; elle tourne sur le Canon d'un pont. Ces roües ne sont point marquées comme n'étant point ce qui forme l'Equation, il seroit aisé par ce calibre de faire sonner le tems vrai par des détentes ordinaires en mettant sur le Canon P des chevilles pour faire détendre. On apperçoit l'Equation que par la difference des deux Aiguilles des minutes.



PENDULE

Qui marque la variation apparante du Soleil, les Quantiémes de Mois, les Mois de l'Année, & les Signes du Zodiaque.

PLANCHE XXIV.

FIGURE 1.

LA *Figure* 1. est la face du Cadran. L'on grave sur la rouë annuelle les douze Signes du Zodiaque avec leurs degrés, le nom des mois où ils sont ordinairement. Ces Signes paroissent sur le Cadran dans une ouverture A B C D E F faite en demi cercle. L'*index* est fixé sur la platine, il marque le degré du Signe où le Soleil se trouve, à mesure que la rouë annuelle marche. L'*index* opposé B est aussi fixé sur la même platine du Cadran; il sert à marquer le nom du mois & le quantiéme. Comme ce quantiéme se trouve trop serré en cet endroit, on l'a encore marqué sur les demi-cercles A, B, C pour le rendre plus visible. L'Aiguille qui le marque saute à la fin de chaque mois. Le petit Cadran G est divisé en 12; on le nomme *Cadran d'observation*, parce qu'il sert à marquer l'heure à laquelle on monte la Pendule. Pour connoître sa variation au bout d'un certain tems, l'autre petit Cadran H est pour faire tourner la rouë annuelle & la courbe.

Le grand Cadran marque les heures & les minutes à l'ordinaire. Les secondes sont concentriques. La portion de Cadran I K L marque la difference du tems vrai au tems moyen.

La *Fig.* 2. represente le derriere du Cadran. A B C est la rouë annuelle qui porte à son centre la courbe d'Equation, sur les bords de laquelle appuye le bras D E du rateau D E F mobile au point E. Le rateau engrenne dans la rouë G, au centre de laquelle est fixée l'Aiguille qui marque les minutes du tems vrai sur le Cadran I K L *Fig.* 1.

La rouë annuelle porte douze chevilles dans des distances proportionnées aux mois; elles servent à faire détendre le quan-

tiéme à la fin de chaque mois. Pour faire sauter l'Aiguille du dernier du mois au premier, la Machine qui produit cet effet consiste en deux rateaux fait en deux demi cercles M N O, P Q R, dentés en rochet, mobile au centre S, qui est aussi celui de l'Aiguille du quantiéme. La rouë T qui fait son tour en 24 heures porte une cheville qui fait avancer d'une dent tous les jours à minuit, le grand rateau M N O. Ces deux rateaux sont égaux en nombre; c'est-à-dire, qu'ils ont chacun 31 dents. La rouë T engrenne dans un pignon que porte la rouë de Cadran I qui fait son tour en 12 heures. Un second pignon posé sur le premier, & qui fait son tour par 12 heures, porte l'Aiguille des minutes; ce pignon engrenne dans la rouë K qui fait son tour en 4 heures, elle fait mouvoir la rouë L qui fait une révolution en 2 heures; celle-ci porte à son centre une Vis simple, qui fait faire un tour à la grande Vis V en 20 heures. La roue X qui n'est que de 12, fait son tour en 6 jours, de même que le pignon qui est à son centre, & qui est de 8; il fait faire à la roue A B une révolution commune. On n'a pas fait paroître la courbe dans cette *Figure*, on en peut voir la forme ailleurs, afin de ne point cacher les pieces du quantiéme, dont les effets se font de la maniere suivante.

Il faut supposer qu'il y a au centre S un barillet de Montre, ou autre ressort, qui soit capable de faire faire aux rateaux une demie révolution, le petit rateau R Q P est retenu par un cliquet Y Z W mobile au point Z, son extrêmité Y est fait en pied-de-biche, son autre extrêmité W doit être assez pesant pour le faire tomber dans les dents afin de le retenir, l'on conçoit que quand la cheville T rencontre une des dents du grand rateau, qu'elle le fait avancer d'une division; ce qui ne peut arriver sans que le petit rateau R Q P & l'Aiguille ne parcourent le même chemin, c'est-à-dire, ne marquent une division sur le Cadran; ayant fait parcourir le grand rateau, il pourroit arriver qu'une des chevilles venant à rencontrer le pied-de-biche Y, fera lever l'autre extrêmité W qui dégagera les rateaux; le ressort contracté les ramenera dans un sens opposé jusqu'à ce que le plan incliné P du petit rateau ne rencontre l'extrêmité W, qui par le choc de ce plan, fera dégager le pied-de-biche Y, & fera retomber le cliquet W dans la derniere entaille du côté P, ce qui retiendra le rateau; l'Aiguille étant fixée au centre S, entraînée par ce mouvement, parcourera le demi cercle, & reviendra de la derniere division à la premiere pour marquer le mois suivant.

ROUAGE.

Roue Annuelle	219	
La Roue T	40	
Roue de Cadran I	48	Pig. 20.
		Pig. 16.
Roue K	64	Pig. 12.
Roue L	32	Pig. 1.

La Roue qui engrenne dans la Vis ou Pignon I est de 10.

La Vis V est simple, la Roue X qu'elle mene est de 12, son Pignon est de 8, la Courbe est attachée sur la Roue Annuelle A BC, le rateau E F D suit la Courbe par un Ressort qui l'y contraint, de sorte que le rateau F engrennant dans la Roue G, la fait tourner & détourner en raison de l'inégalité de la courbe; cette Roue G porte à son centre l'Aiguille qui marque sur la portion de cercle I K L *Fig.* 1. l'avancement & retardement du Soleil, comme il est écrit.

PENDULE D'EQUATION,

Par Monsieur ENDERLIN.

PLANCHE XXV.

CEtte Pendule marque les heures & les minutes du *tems-vrai*, & les minutes & les secondes du *tems moyen*; ce que l'on peut voir par la *Fig.* 1. qui represente l'exterieur; elle marque aussi le quantiéme du mois sur une portion de cercle A B C par une Aiguille D. On a évidé concentriquement un demi cercle, autour duquel se marque le quantiéme de la Lune; ce quantiéme est indiqué par un petit *index* que la figure de la Lune porte. A sa partie superieure, au-dessus de ces divisions, sont d'autres ouvertures où paroissent les mois, le lieu du Soleil, son lever & son coucher, & l'Année Bissextile est aussi representée dans une ouverture pratiquée dans l'interieur du Cadran.

La *Figure* 2. est la Cadrature composée d'une roue Annuelle A qui fait sa révolution en 365 jours 6 heures; elle porte une

Courbe d'Equation B, dont le mouvement regle celui du rateau C D E mobile au point D. La partie C frotte toujours sur les bords de cette courbe. L'autre extrêmité E fait mouvoir suivant l'inégalité de la courbe, le Rouage F G H; ce Rouage est mobile sur le centre de la roue de minute G. Il est contenu sur une petite plaque qui se peut mouvoir autour de ce point. Les trois roues F, G, H sont de même diametre & de même nombre. La roue de minute G porte l'Aiguille du tems vrai. Une seconde roue I placée dessous porte un Canon qui traverse le premier; c'est ce Canon qui porte l'Aiguille des minutes du tems moyen. La roue I engrenne dans une seconde roue K double en nombre & en diametre de la roue I. La roue K fait mouvoir une troisiéme roue L fixe à la roue H, sous laquelle elle est placée. Celle-ci fait tourner la roue F qui fait aussi mouvoir la roue G suivant l'Equation. Sur le centre I l'on place la roue de Cadran M *Fig.* 6. laquelle marque les heures du tems vrai, suivant le mouvement que lui fait faire le pignon F *Fig.* 2. Le rateau E engrenne dans une roue à lenterne N *Fig.* 6. autour de laquelle on pratique une canelure, ~~dans laquelle entre une chaîne~~ qui tient à un barillet O *Fig.* 2. dans lequel est un ressort qui tire toujours cette roue pour la faire peser sur le rateau, pour que son autre extrêmité C suive les bords de la courbe. La roue à lenterne N *Fig.* 6. porte une queuë sur laquelle sont placées les deux roues L H. Ces roues sont dirigées de H vers E, ou de E vers H suivant les enfoncemens ou les élevations de la courbe; il suit donc de ce mouvement que la roue de Cadran & la roue de minute G, qui fait tourner la roue F, sont toutes deux susceptibles des mêmes irregularités.

Le principe du mouvement de cette Cadrature, est le barillet de la sonnerie qui engrenne dans la roue P *Fig.* 3. Cette roue porte à son arbre une seconde roue Q *Fig.* 2. qui engrenne dans une roue R posée horizontalement. L'arbre de cette roue porte une Vis-sans-fin S qui engrenne & fait mouvoir la roue annuelle. La tige de cette Vis est brisée à l'endroit T par un genoux representé en grand dans la *Fig.* 4. A l'extrêmité de cet arbre est une seconde roue posée sur son champ, qui fait mouvoir deux autres roues; l'une est la roue V qui porte une palette qui fait avancer d'une dent par 24 heures, la roue de quantiéme X; l'autre roue posée pareillement sur son champ fait tourner une seconde Vis-sans-fin Y qui fait mouvoir la roue Z. Cette roue est celle qui porte la

figure de la Lune, & l'*index* qui marque son quantiéme. La roue Z est mobile sur l'arbre du rochet, de maniere qu'elle peut tourner indépendament de ce rochet ; elle fait son tour en 29 jours 12 heures 45 minutes, elle a 90 dents.

La rouë de quantiéme X qui porte l'Aiguille D *Fig.* 1. étant arrivée au dernier jour du mois, retrograde de l'autre côté pour recommencer à marquer. Voici les Machines qui servent à cet effet.

Le levier coudé 3. 5. 6. est mobile au centre de la rouë X. L'extrêmité 6 porte un crochet sur lequel passe la palette V. L'autre extrêmité 3 s'appuye sur une cheville que porte le crochet de la détente 2. 7. 8. Cette détente ou cliquet se dégage du rochet par le moyen d'un second levier coudé 8. 9. 10. mobile au point 9. il est fixé sur le rateau B 9. 11. Ce levier est mis en mouvement par des chevilles que la roue annuelle porte. Ces chevilles qui sont au nombre de 12 détendent au bout de chaque mois en cette sorte.

Une de ces chevilles venant à lever le bras 10. quand il échape il renverse la détente 8. 7. 2. le rochet n'étant plus retenu, retourne & emporte avec lui l'Aiguille des quantiémes du côté de la palette V, au moyen d'un petit ressort de Montre fixé à son centre, pendant ce tems, la palette V fait un demi tour, & se represente pour passer sur l'extrêmité 6 du levier coudé ; ce qui fait dégager son autre extrêmité 3. qui retenoit le crochet 2. ce crochet retombe ensuite dans les dents du rochet pour le retenir quand la palette le meut.

J'ai déja dit que la roue V faisoit sa révolution dans 24. heures, & qu'au bout de ce tems elle faisoit avancer d'une dent le rochet *x*, & par conséquent d'une division du quantiéme : venons présentement au mouvement de la piece ponctuée qui marque les Années Bissextiles 15. 16. 17. cette piece qui est placée sous les autres, est mobile au point 15. Elle a un bras 18. qui porte sur un limaçon divisé en quatre degrés ; il est fixé au centre de l'étoile 20. formée de huit pointes. Cette étoile est retenuë à l'ordinaire par un sautoir. Sur la piece 15. 17. sont écrits, 1 *années*, 2 *années*, 3 *années*, *année Bissextile*. La roue annuelle qui fait son tour en un an, fait passer tous les ans deux dents de cette étoile ; ce qui se fera entre le dernier Decembre, & le premier Janvier. L'étoile sautera encore à la fin de Fevrier dans le même tems que la détente 8. 9. 10. échapera d'une cheville pour la

premiere, la seconde & la troisiéme année, & dans l'année Bissextile. Pour faire 29 jours au mois de Fevrier, elle sautera avant le changement de mois de demi cercle, ou avant que la détente tombe; d'où il suit que l'étoile sera quatre ans à faire une révolution, puisqu'elle ne passe que deux dents par chaque année; ce sont les differens enfoncemens de ce limaçon, qui déterminent l'année qui doit paroître sur le Cadran. Il faut observer de faire le plus grand degré du limaçon en plan incliné, afin qu'il puisse se dégager du talon 18. lorsque l'année Bissextile est expirée, par-là il ne se trouve point d'acrochement.

Le chaperon qui est fixé à la roue Q doit être divisé en 24. heures, qui paroîtront successivement par une ouverture pratiquée sur le Cadran à l'endroit W au-dessous de 40 minutes *Fig.* 1. Ces divisions serviront à donner moyen de mettre la roue annuelle à l'heure, afin que le changement du jour du mois ne se fasse ni trop tôt, ni trop tard, on fait tourner ce chaperon par une clef que l'on passe dans une petite ouverture ronde faite à côté de l'endroit où paroissent les chiffres; au travers de cette ouverture passe un petit quarré pour recevoir la clef.

Il faut ménager une place entre les roues I, G pour placer un petit ressort qui servira à éviter le jeu de l'Aiguille du tems vrai; il faut aussi prendre garde que la courbe ne touche pas les roues L, H lorsqu'elles deviennent verticales; il faut aussi que ces roues soient assez élevées pour laisser passer les chevilles que porte la roue annuelle. Sous l'étoile & le limaçon 20. on en place un second de même figure, mais placé d'un sens contraire, qui sert au moyen du rateau 11. à éloigner plus ou moins la détente 10. pour faire que le quantiéme saute au 29. Fevrier de l'année Bissextile.

Pour avoir sur le Cadran les mois, le lieu du Soleil, son coucher & son lever, on trace quatre cercles sur la roue annuelle; le plus éloigné du centre est divisé en 12 mois; le second, c'est-à-dire, le cercle suivant est divisé en heures & en minutes avec les figures des Signes qui répondent aux mois. Le troisiéme & le quatriéme sont pareillement divisées en heures & en minutes, qui marquent d'un côté le lever du Soleil, & de l'autre son coucher.

Pour avoir ces divisions on commence par faire celle des mois & du lieu du Soleil, ensuite on met la roue annuelle dans sa place, on la fait tourner & on présentera dans l'ouverture des

mois sous le petit *index*, les quantiémes l'un après l'autre, & ayant le Livre de la *Connoissance des Tems* l'on prendra les levers & les couchers du Soleil, & on les marquera avec un crayon par les petites cases à mesure que les divisions paroîtront dans l'ouverture des mois jusqu'à ce que la roue ait fait son tour.

Nombre de la Cadrature.

Les trois Roues G, F, H chacune de	48
Les deux petites Roues I, L, chacune de . .	30
La Roue K de	60
Le Pignon de Roue de Cadran de	8
Roue de Cadran	96
Roue Annuelle	487
Roue de Quantiéme de la Lune marquée Z . .	90
Rochet de Quantiéme de mois marqué X . .	62
Etoile	8
Roue Q	24
Roue R	32
Roue V	32
Roue + ...	24
Roue 6	21

Les Vis-sans-fin S Y sont simples.

Remarque sur l'exécution de cette Cadrature.

Il faut que la Vis S qui mene la Roue Annuelle soit reperée avec cette Roue, il faut aussi reperer les deux autres Roues V 6 d'enbas, ces repers seront faits pour le premier jour de Mars de l'Année Bissextile.

Les divisions des jours des mois, comme aussi celle du lieu du Soleil, son lever & son coucher, seront pour tous les jours à midi.

Le changement du jour du mois dans le demi cercle commencera environ à 10. heures du soir.

La détente à foüet 9. 10. qui fait sauter les mois, peut tomber aussi-tôt que la palette leve le rochet au commencement de chaque mois.

L'Etoile 20. sera de 8. pointes, & fera son tour en quatre ans.

Le rateau D E peut approcher la platine du mouvement.

Il faut placer un petit reſſort ſpiral entre la roue 1 G pour éviter le jeu de l'Aiguille des minutes du tems vrai.

La roue V qui porte une palette doit tourner à frotement ſur ſon arbre pour que l'on puiſſe tourner le petit Cadran de 24 à droite & à gauche. Les chiffres de ce petit Cadran paroiſſent à l'ouverture W du grand Cadran.

Le S[r] Enderlin a beaucoup varié la compoſition de cette Cadrature pour éviter la révolution des roues & leurs balotages. Comme celle-ci eſt la derniere qu'il a fait, il faut conclure qu'elle eſt plus parfaite que les premieres.

PENDULE

Qui marque le Lever & le Coucher du Soleil, les Quantiémes de Mois & de Lune, l'Equation du Soleil, les Mois & les Signes du Zodiaque.

PLANCHE XXVI.

FIGURE 1.

A B eſt le cercle des Quantiémes qui ſont marqués par l'Aiguille qui eſt au centre. C D eſt une ouverture faite à la Platine, au travers de laquelle paroiſſent les noms des Signes du Zodiaque, les degrés & les mois. Toutes ces choſes ſont gravées ſur la roue annuelle. E F eſt une ouverture où paroît le lever & le coucher du Soleil, & G H celui de la Lune. Sur la plaque du Cadran eſt poſée toute la Cadrature ; ainſi on la doit regarder comme renverſée & ſéparée du mouvement : en voici la Méchanique.

I, I *Fig.* 2. eſt la roue annuelle menée par la ſonnerie, dont les conduites ne ſont pas repreſentées. Cette roue porte la courbe K d'Equation qui conduit l'Equere L. Une des branches porte une roulete qui appuye ſur la courbe. L'autre branche tire par le moyen d'une chaîne ſur une poulie M, qui eſt encore tiré par une ſeconde chaîne qui s'envelope ſur le barillet N, de maniere que l'extrêmité de l'Equerre eſt toujours pouſſé vers la courbe ; ce qui ne ſçauroit arriver ſans que l'Aiguille des minutes, qui n'eſt point repreſentée, qui tient à la poulie M par le moyen d'un

Canon, qui passe à la Cadrature, n'avance ou ne retarde en raison de l'Equation. O est un cercle excentrique placé au-dessus de la courbe, qui fait marquer le lever ou le coucher du Soleil. Un rateau P Q produit cet effet, comme la *Figure* le présente. L'extrêmité Q est appliqué contre les bords de l'excentrique O, pendant que l'autre extrêmité P fait mouvoir l'Equerre R S. Cette Equerre porte deux demi cercles T, T qui paroissent dans l'ouverture E F *Fig.* 1. Ces portions de cercle qui haussent & baissent suivent l'excentrique, & font que le Soleil se couche plûtôt ou plus tard. La rouë qui porte le Soleil fait son tour en 24 heures; elle est placée derriere l'Equerre R S, c'est-à-dire, que cette Equerre est entre la rouë & la plaque, la rouë qui porte le Soleil est divisé en deux fois 12. les chiffres paroissent par une petite ouverture B au-dessus du cercle faite à la plaque. Cette rouë qui fait son tour en 24 heures est menée par les rouës de Cadran; elle porte une cheville qui à chaque révolution, prend une dent du rateau V qui a 31 dents, au centre duquel est placé quarrément l'Aiguille qui marque le quantiéme; ce rateau est retenu par le Cliquet à deux branches *ab*. La branche *b* tient à une détente *bcd*. Cette détente étant levée par une des chevilles que porte la rouë annuelle, une de ces chevilles leve l'extrêmité *d* de la détente que pousse l'extrêmité *b* du cliquet, alors le rateau qui est poussé par un ressort se trouvant dégagé, retrograde avec l'Aiguille des quantiémes pour recommencer à marquer le mois suivant, & comme les douze chevilles qui sont sur la rouë annuelle y sont placées inégalement, leur distance regle le nombre des jours de chaque mois.

X *Fig.* 2. est un rochet de 59. qui marque le quantiéme de Lune & ses phases. Pour le faire on a placé une cheville sur une rouë que l'on ne peut voir dans cette *Figure*. Cette rouë fait son tour en 24 heures, elle leve le levier Y qui fait avancer tous les jours d'une dent le rochet par le moyen de l'Equerre Z qui porte à son extrêmité *f* un pied-de-biche brisé, qui après avoir fait avancer la rouë, s'en retourne lorsque la cheville échape. Le crochet W sert de cliquet au rochet. Toutes ces pieces sont placées sur la plaque du Cadran, comme il a été dit.

Remarque sur le choix des différentes Pendules qui marquent l'Equation par elles-mêmes.

Pour juger sainement des Machines composées telles que sont les Pendules d'Equation, il faut être de l'Art, les avoir exécutées & éprouvées plusieurs années ; alors on est en état de connoître les inconvéniens des unes, & les avantages des autres.

De toutes les Pendules qui marquent l'Equation par elles-mêmes, il n'y en a point de plus solides que celles dont la rouë annuelle est menée par une sonnerie, & dont la courbe fait mouvoir un grand cercle de minutes, tel qu'on en trouvera dans le *Recueil des Machines approuvées par l'Académie Royale des Sciences* : cependant ce sont les moins en usage, sans doute par la difficulté de ne pas rencontrer l'heure toute l'année avec la même facilité que celles qui ont des Cadrans fixes.

Les Pendules d'Equation qui sont les plus commodes, sont celles qui marquent le tems vrai sur des Cadrans fixes avec des Aiguilles ordinaires, de plusieurs constructions qui ont cet avantage. Je n'en connois que deux qui méritent la préference par les raisons suivantes.

La *Planche* 25. represente celle dont la composition fournit naturellement plus de curiosités. On a facilement sur la rouë annuelle les mois, leurs quantiémes, le lever & coucher du Soleil, & son lieu dans les signes. On peut faire changer facilement cette rouë de quantiéme, & la faire mouvoir par une sonnerie avec une révolution exacte, le mouvement ne paroît guéres plus composé qu'un autre.

Par la nature de sa construction on a les quantiémes de Lune, ses phases, & une grande courbe qui paroît faciliter l'exécution.

Cette ingénieuse piece n'est pas sans difficulté. La premiere, c'est que la grande plaque exige une Boëtte d'une forme qui n'est pas au gout d'à présent. La seconde, c'est qu'il n'est pas possible de faire six roues qui engrennent l'une dans l'autre, sans que la derniere ne soit susceptible de balotage & de l'inégalité des révolutions. L'Aiguille des minutes du tems vrai de cette piece est menée par la sixiéme roue, ce qui fait que cette Aiguille peut varier environ 25 ou 30 secondes dans une demie heure, & elle revient ensuite, il en résulte qu'il n'est pas possible de donner à la courbe autant d'exactitude qu'elle en a besoin ; ce que

l'on fait facilement dans d'autres constructions. Le troisiéme défaut, c'est que pour éviter le balotage libre de la denture, on est obligé de mettre un ressort entre la roue 1 G; ce qui gêne beaucoup le mouvement, joint à ce que les Aiguilles ne sont point d'équilibre; elles causent à chaque heure une grande résistance. Ces deux derniers défauts existent dans toutes les Pendules d'Equation qui ont leurs roues annuelles excentrique au Cadran, ou qui ont cette construction.

La seconde construction de Pendule d'Equation qui me paroît préferable, est celle des *Planches* 22. & 23. Leurs compositions donnent naturellement une grande précision à l'Aiguille des minutes du tems vrai, sans craindre le balotage des dentures, ni l'inégalité des révolutions des roues. La résistance que la Cadrature cause aux mouvemens quand elle est bien faite, est absolument moindre que celle de la *Planche* 25. ce qui est aisé à prouver par les differens poids que l'une & l'autre exigent, & cela par l'avantage qu'on peut mettre tout en équilibre. Je n'ai point connu depuis environ quinze ans que j'en fait, que le roulement sur le canon cause aucun inconvénient; elle a d'ailleurs l'avantage d'occuper moins de place, d'avoir moins d'ouvrage, d'être démontée & remontée sans sortir le mouvement de la Boëtte; en ouvrant le milieu du Cadran que l'on fait partager en deux, on a la facilité & l'agrément de voir toute la Méchanique.

C'est donc à cette derniere construction des *Planches* 22. & 23. que l'on doit à tous égards s'en tenir, étant préferable aux autres. Je me suis crû obligé de faire ce petit détail, parce qu'on a blâmé cette construction, peut-être moins par défaut de connoissance, que pour ne pas aimer à rendre justice aux ouvrages d'autrui.



DETENTE

Pour faire ſonner le tems vrai avec un cercle d'Equation, inventée par Monſieur ENDERLIN.

PLANCHE XXVII.

FIGURE 1.

A D eſt une piece mobile ſur un Canon fixe ſur la platine, au centre de laquelle piece paſſe la tige de la rouë de minute E. On a placé ſur le Canon fixe le rochet F & le levier G H I mobile au point I. Ce levier porte un crochet H K, de maniere que la Fourchette A étant engagée dans une cheville que porte le cercle d'Equation, ſi on fait tourner ce cercle, il entraîne la piece A D & le levier G H I. Ce levier ſe trouve parallele à l'Aiguille des minutes; il fait détendre au chiffre de 60 du tems vrai.

Le Rochet F porte une cheville à l'endroit L. Cette cheville leve le détentillon M N O. La rouë de minutes porte deux chevilles, l'une pour les heures, l'autre pour la demie. Lorſqu'une de ces chevilles comme celle G vient à rencontrer le levier G H I, le crochet H K tire de K vers H le rochet, ce qui ne peut arriver ſans que la cheville L ne faſſe hauſſer la partie M du détentillon, l'autre partie O détend la ſonnerie à l'ordinaire.

La courbe L M P du détentillon eſt pour permettre de tourner le cercle d'Equation lorſque la détente ou levier G I eſt près d'échaper de la cheville G, le rochet peut par ce moyen rentrer à ſa place.

Cette détente eſt auſſi douce à mouvoir que ſi elle étoit ſimple ſelon les expériences qui en ont été faites. Si on veut que la Pendule marque l'heure vraye, il faut placer la rouë de renvoi qui mene la rouë de Cadran ſur la piece A D, pour que cette rouë ſoit tranſportée de même, enſuite graver 12 chiffres ſur la rouë de Cadran, que l'on fera paroître par une grande ouverture faite à la plaque. Cette ouverture aura un *index* qui marquera les heures, alors la Pendule marquera l'heure & les minutes du tems vrai, & ſonnera de même par le moyen du cercle mobile.

Addition pour la Pendule à Secondes, qu'on a vû à la Planche 13.

PLANCHE XXVII.

FIGURE 2. & 3.

Eſt une Pendule à Secondes montée ſur une Croix T V profil *Fig.* 3. pour que la Pendule ſe tranſporte d'un endroit en un autre, & ſe remette parfaitement dans ſon échapement & dans ſon premier état. Le bout des Vis A B *Fig.* 3. apuye contre la muraille pour faire venir le demi cercle au centre du Pendule. La Vis D eſt pour ajuſter le point zero du cercle parfaitement à la pointe de l'Ecrou du Pendule, & pour une plus grande préciſion on peut ſe ſervir de l'Aiguille E F *Fig.* 3. Cette Aiguille eſt mobile au point E. Au centre de la lentille eſt placée la cheville G qui traverſe l'Aiguille, & au point F eſt une autre cheville. Si la Verge du Pendule n'étoit pas parfaitement au centre de la pointe o. du demi cercle, le bout F de l'Aiguille ſe trouveroit très-éloigné de la cheville en raiſon de ſa grandeur, de ſorte que l'on peut par ce moyen remettre le Pendule parfaitement dans ſon premier état d'échapement où elle a été reglée, enſuite on retire l'Aiguille qui ne ſert qu'à cet uſage.

Pour remedier à l'irregularité que le chaud & le froid cauſent ſur la longueur de la Verge du Pendule, j'ai ajouté, ſelon la méthode de Meſſieurs Mairan & Regnauld, une contre-Verge pareille à celle qui eſt dans la *Planche* 45. des Echapemens. Cette Verge H I K ſuporte le Pendule; elle eſt fixée au mur ſur une traverſe L M *Fig.* 2. Cette traverſe eſt mobile au point M, & par le moyen de la Vis L qui porte ſur un piton planté au mur, on l'ajuſte facilement à la hauteur que l'on veut, de ſorte que ſi le Pendule s'alonge, la contre-Verge s'alongera de même, elle fera hauſſer le Pendule dans la juſte proportion qu'il faut.

Pour que la peſanteur de la lentille ne faſſe point plier la contre-verge, ce qui la racourciroit, j'ai ajouté un levier, dont le petit bras tend à élever la contre-Verge au point *r*; le grand bras eſt chargé du point Q *Fig.* 2. on éloigne ou on augmente le poids en raiſon de la peſanteur du Pendule. S'il arrivoit que l'on fut obligé de déplacer la Pendule, après être parfaitement

reglé pour conserver sa justesse, je ne connois point de moyen plus parfait que de se servir du levier *Fig.* 4.

Ce levier est mobile sur l'arbre W *Fig.* 3. Son petit bras apuye sur le haut de la contre-Verge HK, & son grand bras porte un rateau qui tire une chaîne qui s'enveloppe autour de l'arbre S. Cet arbre porte quarrément une Aiguille qui marque les degrés de chaud & de froid sur le petit Cadran *Fig.* 2. Pour éviter aucun balotage, j'ai placé un ressort en spiral sur l'arbre S *Fig.* 3. de sorte que pour le peu que la contre-Verge s'alonge, l'Aiguille du Thermomettre retrograde, & quand il fait un peu froid, que la contre-Verge se racourcit, l'Aiguille avance. Je viens de dire que ce levier *Fig.* 4. étoit un moyen parfait pour remettre la contre Verge & la longueur du Pendule dans son premier état; voici comment. Par la Vis L *Fig.* 2. on fera venir l'Aiguille du Thermomettre au point où elle étoit, parce que l'on hausse & baisse si peu que l'on veut la contre-Verge; cependant si de l'heure du déplacement à celle du rétablissement l'air étoit changé, on ne trouveroit pas son compte; c'est pourquoi on pourroit avoir recours à un Thermomettre de liqueur, sur lequel on aura remarqué le degré qu'il marquoit avant de déplacer la Pendule, & il seroit même à propos que les degrés du second Thermomettre soit reglés & placés par des observations que l'on aura faites sur celui de la Pendule, pour qu'ils soient les mêmes, & que l'on puisse par conséquent remettre le Thermomettre de la Pendule sur celui de liqueur aisément & sans erreur. Ce moyen me paroît très-exact pour remettre le Pendule dans son premier état.

La portion de cercle placée au bas de la lentille est divisée sur celui de 360 degrés; ces degrés marquent ceux de vibration du Pendule. La distance que le Pendule fait pour son échapement est appellé *Arc constant*, & le surplus *Arc changeant*, parce qu'effectivement ces arcs sont susceptibles d'augmentation ou de diminution par les changemens de situation qui arrivent au rouage Sur la portion du cercle j'ai ajouté une espéce de crochet pour retenir le Pendule écarté au dégré qu'il s'éloigne naturellement, le Pendule étant dans cette préparation, on met les Aiguilles à l'heure que l'on souhaite, & quand cette heure est arrivée, on fait baisser le crochet, & le Pendule est dans sa vibration ordinaire.

Le mouvement 4. *Fig.* 3. est supporté par la potence 5. cou-

EXPLICATION

D'un Chassis de Cuivre & d'Acier que Monsieur Deparcieux Maître des Mathematiques, a présenté à l'Académie Royale des Sciences en 1739. & qu'il a fait exécuter pour procurer aux Pendules à Secondes toute la justesse possible en corrigeant l'alongement ou le racourcissement que produisent aux Verges des Pendules le chaud ou le froid.

PLANCHE XXVII.

FIGURE 6. & 7.

Soit A B D F une Verge d'acier toute d'une piece de 9 à 10 lignes de largeur sur 4 lignes d'épaisseur, nous donnerons ci-après leurs longueurs, soit G E I H une Verge de cuivre de la même grosseur que la précedente, que les deux bouts de la Verge de cuivre soient appuyés sur le bas de la Verge d'acier, en G & H que la traverse E I du haut de la Verge de cuivre soit deux ou trois lignes au-dessus du Cocq, que je supose vers C où l'on voit le ressort qui suporte le Pendule C L, en passant par la fente du Cocq sans s'y apuyer, étant porté par la tige C K qui passe au travers de E I. Cette tige C K est quarrée par en bas, de même que le trou par où elle passe dans E I afin qu'elle ne puisse pas tourner; mais le haut K de cette tige est taraudé d'un pas de Vis très-fin, afin de pouvoir racourcir le Pendule par le haut sans l'arrêter au moyen de l'Ecrou E, après l'avoir mis à peu-près à la hauteur convenable par l'Ecrou L, que la Cage de la Pendule soit fixée sur les Verges d'acier par deux fortes Vis en A & F en ligne droite avec le Cocq qui doit être vers C, il est aisé de voir que si les Verges de cuivre E G, I H s'alongoient du double de celles d'acier A B, F D, qu'il faudroit qu'elles fussent de la même longueur que la Verge du Pendule C L, de même que les Verges d'acier A B, F D; car si l'on acroche ce chassis contre une muraille par le haut A F, si la Verge C L du Pendule s'alonge d'une ligne, les Verges A B, F D qu'on supose égales à C L s'alongeront aussi d'une ligne, & si le cuivre G E ne s'étoit point alongé, la traverse E I seroit aussi descenduë d'une

ligne en s'aprochant du Cocq qui n'a pas changé de place ; ce qui produiroit une ligned'alongement au Pendule C L, & une ligne qu'il s'eſt alongé lui-même, cela donne deux lignes d'alongement ; mais on a ſupoſé en même tems que l'alongement du cuivre étoit double de l'alongement de l'acier en G & H, il faut qu'il s'alonge en haut de deux lignes ; ainſi il contre-tirera le Pendule C L des deux lignes dont il ſera alongé.

Mais comme l'alongement du cuivre n'eſt que les $\frac{17}{10}$ de celui de l'acier, ainſi que je l'ai trouvé par pluſieurs experiences bien certaines, après avoir pris un milieu entre les plus & les moins, il eſt évident qu'il faut que les Verges d'acier & de cuivre A B, E G ſoient plus longues que la Verge du Pendule C L. Voici comment Mr Deparcieux a déterminé leurs longueurs.

Il faut premierement faire attention que l'acier qui cauſe de l'alongement à la Verge a plus que la longueur du Pendule 36 pouces 8 lignes $\frac{1}{2}$; car il a de plus le rayon de la lentille depuis ſon centre juſqu'à l'Ecrou L qu'on ſupoſe de 2 pouces $\frac{1}{2}$, il y a encore la partie du reſſort & de la Vis C K depuis le bas du Cocq juſqu'au haut de la traverſe E I qu'il évaluë à un pouce, y compris l'épaiſſeur du Cocq, le peu de jeu qu'il doit y avoir au deſſus entre le Cocq, la traverſe, & l'épaiſſeur de cette traverſe ; ce qui fait en tout 40 pouces pour la longueur de la Verge du Pendule qu'il nomme a. Il appelle x le nombre des pouces qu'il doit y avoir en acier & en cuivre depuis le Cocq ou les points A, F juſqu'aux points depuis G ou H.

Les Verges de cuivre monte un pouce plus haut que le deſſous du Cocq, la longueur des Verges de cuivre ſera donc $x + 1$, ou $x + 6$ en mettant 6 à la place de 1, la longueur des Verges d'acier A B eſt ſeulement x, la quantité d'acier qui donne l'alongement eſt donc encore A B + E L, $x + a$, & le cuivre E G $x + 6$, or il faut que l'alongement du cuivre ſoit égale à l'alongement de tout l'acier. Si le cuivre devenoit 17 fois auſſi long qu'il l'eſt, l'acier le deviendroit 10 fois, l'on a donc $17x + 17.6 = 10x + 10a$, ou $x = \frac{10a = 17\,6.}{7}$ & ſubſtituant les valeurs à la place des lettres connuës a & 6. l'on a $x = \frac{400-17}{7} = \frac{183}{7} = 54\frac{5}{7}$ pouces, ce qui montre qu'il doit y avoir 55 pouces ou environ depuis le vis-à-vis du Cocq C juſqu'en G.

La *Fig.* 6. montre ce Chaſſis vû devant, & la *Fig.* 7. le montre de côté. N M eſt une traverſe de fer qui embraſſe les deux

Verges d'acier, & les deux de cuivre sans qu'elles soient percées, & le crochet M sert à l'acrocher dans la Boëtte. Dans la *Fig.* 1. les Verges d'acier semblent droites, mais elles doivent s'avancer un peu vers le haut afin que la lentille L fasse librement ses vibrations ; il faut aussi que les Verges de cuivre se courbent un peu dans cet endroit pour porter la traverse E I sur le Cocq, ainsi que le montre V S de la *Fig.* 2. P R represente la Cage du mouvement de la Pendule.

Méthode pour ceux qui n'entendent pas la formule ci-devant.

Multipliez le nombre des pouces d'acier qu'il y a depuis l'Ecrou E I jusqu'à l'Ecrou L par 10. multipliez la quantité de pouces qu'il y a depuis le dessous du Cocq jusqu'au haut de la traverse ou au-dessous de l'Ecrou E I par 17. ôtez ce dernier produit du premier, divisez le reste par 7, le quotient donnera le nombre de pouces qu'il doit y avoir depuis le Cocq jusqu'en G.

E X E M P L E.

La tige depuis E I jusqu'en L a été suposée de 40 pouces, qui multipliés par 10 donne 400. la distance de dessous du Cocq au-dessous de l'Ecrou E I a été suposée d'un pouce, qui multipliée par 17. donne 17. du premier produit 400. ôtez-en le dernier 17. reste 383. divisez ce reste par 7. le quotient est $54 \frac{5}{7}$ pour la distance du Cocq C en G.

Monsieur Regnauld Horloger à Chaalons a imaginé en 1733. une Verge de Pendule qui a la proprieté de remedier elle-même à sa dilatation ; il tire aussi avantage du cuivre & de l'acier qu'il employe, comme il paroît par la *Fig.* 5. *Planche* 27. Ce Pendule est composé de trois Verges jointes l'une contre l'autre. Celle du milieu est d'acier ; elle a au point A une traverse qui porte la Verge A B de leton. Sur cette Verge de leton au bout B est rivé un Crochet qui traverse la Verge du milieu pour retenir celle D E qui est d'acier. Cette Verge est retenuë par un lien A E, & porte la lentille.

Autre construction d'une Verge de Pendule, qui corrige elle-même l'alongement ou le racourcissement que causent le chaud & le froid, par Monsieur Deparcieux.

PLANCHE V.

FIGURE 6.

L'examen que M[r] Deparcieux a fait de la Verge de M[r] Regnauld lui a donné l'idée de la perfectionner pour parvenir à avoir le rapport des méteaux. Voici la description telle qu'il me l'a communiqué.

A P B & E F sont deux Verges d'acier passant à travers la piece S T qui est une espece d'anneau alongé qui embrassent ces Verges & les empêchent de l'éloigner l'une de l'autre. D C est une Verge de cuivre qui s'apuye par son bout d'enbas sur le talon F. Q R est un anneau de cuivre très-mince, qui embrassant ces trois Verges, les empêchent de se séparer, ne leur laissant d'autre liberté que celle de glisser l'une contre l'autre. Chacune de ces Verges doit avoir environ 8 lignes de largeur sur 3 lignes d'épaisseur : on donnera les longueurs ci-après.

Au haut de la Verge de cuivre D C est la traverse ou anneau S T qu'il faut considerer comme un levier, au milieu duquel est un apui qu'on fixe à l'anneau ou levier S T par l'Ecrou E. Cette piece V posant sur la Verge de cuivre D C sert de point d'apui au levier S T, dont le bout S ne peut monter, étant arrêté en dessus par un petit mantonet qui tient à la Verge E F, ni descendre, parce que l'autre bout T étant chargé du poids de la lentille L & de la Verge A P B qui est acrochée par un mantonet T tend continuellement à faire monter le bout C. L'on remarquera que l'anneau ou levier S T doit avoir son ouverture inferieure un peu plus longue que l'ouverture d'en haut, afin que le bout T ait la liberté de monter & descendre sans que le bout S quitte le mantonnet où il est apuyé ; il faut que cet anneau soit courbe, ensorte que les trois points d'apui S C & T se trouvent dans une même ligne droite ; il faut encore que le mantonnet S ne soit éloigné du point de suspension que je suppose dans la ligne G H que de 3 ou quatre pouces tout au plus.

L'on voit maintenant que si la Verge D C vient à s'alonger, la Verge d'acier correspondante F S, s'alongera aussi; mais parce que le cuivre s'alonge plus que l'acier, & le cuivre étant apuyé sur le talon F, le surplus de son alongement se fera en haut contre l'apui V du levier S T, & le bout S du levier ne changeant pas de place, il faudra que le bout T fasse deux fois autant de chemin que l'apui V qui est au milieu; ainsi lorsque la Verge d'acier s'alonge de 10 parties, la Verge de cuivre s'alonge de 17. Les 7 parties dont le cuivre s'alonge plus que l'acier poussent le levier par son milieu V, & lui font faire quatorze parties de chemin par son bout T. L'on trouvera la longueur du cuivre en disant:

L'alongement du cuivre, 14.
Est à la l'alongement de l'acier, 10.
Comme la longueur du Pendule, 40 *pouces en y comprenant le rayon inferieur de la lentille.*
Est à un 4e *terme.*
Qu'on trouve de 28 pouces $\frac{4}{7}$ pour la longueur que doit avoir la Verge de cuivre.

Maintenant si le raport des alongemens de l'acier & du cuivre qu'on aura employé n'est pas comme 10 à 17, & que la Verge produise, par exemple, un trop grand effet, l'on aprochera l'apui V du bout T du levier, & au contraire si le cuivre ne produit pas un assez grand effet, l'on poussera l'apui V vers le bout S du levier. L'on connoîtra que la Verge de cuivre produit un trop grand effet, s'il arrive que la Pendule avance pendant les chaleurs, ou qu'elle retarde pendant le froid; & au contraire la Verge de cuivre ne produira pas un assez grand effet, s'il arrive que la Pendule retarde pendant les chaleurs, ou qu'elle avance dans le froid, suposant qu'elle ait été premierement reglée sur le moyen mouvement du Soleil autant bien qu'il est possible, ainsi qu'il est enseigné dans la *Connoissance des Temps* pag. 161. & 186. dans un tems temperé.

Les Verges d'acier & de cuivre sont ici plus grosses à proportion de ce qu'elles sont dans celui que M. Deparcieux a fait exécuter, auquel la Verge A P L n'est point coudée, comme j'ai jugé à propos de le faire ici, afin que le tout paroisse mieux dans son à plomb.

La longueur de la Verge de cuivre n'est point ici proportionnée au reste du Pendule, M. Deparcieux m'a avoué de bonne foi qu'il s'étoit mépris au premier calcul qu'il en avoit fait, suivant lequel la figure a été gravée. M. Cassini ayant travaillé dans le même tems à la même construction de Pendule, ou à peu-près, lui fit apercevoir sa méprise. La construction de la Verge de Pendule de M. Cassini differe de celle-ci en ce qu'il fait les verges d'acier & de cuivre plus minces, & qu'il les mets l'une devant l'autre au lieu qu'elles sont ici l'une à côté de l'autre.

Cette construction me paroît d'autant plus préférable à toutes les autres, que produisant tout l'effet que l'esprit peut desirer sans avoir rien qui choque la vûë, on peut l'apliquer à toutes les Pendules sans changer les Boëttes.

La suspension de ce nouveau Pendule est aussi un peu differente des autres afin de ne pas employer de ressort, de crainte que le ressort ne s'alonge ou plus ou moins qu'une égale longueur des Verges d'acier : Voici comment cette suspension est composée. La Verge d'acier F 2 traverse librement un canon de cuivre I K. Ce canon I K porte deux mantonnets 3 3 arondis par-dessous & placés dans le sens des côtés où se font les vibrations, afin que le Pendule puisse prendre son à plomb de devant en arriere ; ces deux mantonnets s'apuyent sur une plaque de cuivre bien écrouy G H, percée d'un trou, à travers lequel passe le canon de cuivre, & par conséquent la Verge du Pendule. Cette plaque de cuivre se place sur deux petits couteaux fixés sur le coq de la Pendule & placés dans le sens des coqs ordinaires, c'est-à-dire, de devant en arriere afin que les vibrations puissent se faire librement de droite à gauche.

Pour construire l'Ecrou 5. 6. de façon qu'on puisse avancer ou retarder la Pendule de telle quantité de secondes qu'on voudra, il faut trouver la quantité dont on doit alonger ou racourcir le Pendule pour le faire avancer ou retarder d'une seconde en 24. heures, pour cela réduisez la longueur du Pendule (36 pouces 8 lignes $\frac{1}{2}$) en lignes, l'on a 440 lignes $\frac{1}{2}$.

Suposons maintenant une Pendule qui avance d'une seconde en 24 heures, l'on voit que ce Pendule est plus court que 36 pouces 8 lignes $\frac{1}{2}$; cherchons qu'elle est sa longueur, & quand

nous l'aurons trouvée nous l'ôterons de 36 pouces 8 lignes $\frac{1}{2}$ 440 lignes $\frac{1}{2}$, le reste sera la quantité dont il faut alonger le Pendule pour le faire retarder d'une seconde en 24 heures ; pour cela quarrez 86400 nombres des secondes qu'il y a en 24 heures justes, quarrez aussi 86401, nombre des secondes que donne la Pendule qui avance d'une seconde en 24 heures, dites ensuite,

Comme 7465132801, *quarré des secondes que donne la Pendule en* 24 *heures*,
Est à 7464960000 *quarré des secondes que doit donner la Pendule lorsqu'elle sera reglée.*
Ainsi 440 *lignes* $\frac{1}{2}$ *longueur que doit avoir le Pendule*,
Est à la longueur du Pendule qui fait avancer d'une seconde en 24 *heures.*

L'analogie étant faite, l'on trouve 440 lignes $\frac{365}{746}$ ôtant cette longueur de 440 lignes $\frac{1}{2}$ vraye longueur du Pendule, reste $\frac{8}{746}$, qui étant réduite à sa plus simple expression, l'on a $\frac{1}{93}$ de lignes, ou à peu-près qui est la quantité dont on doit alonger le Pendule pour le faire retarder d'une seconde en 24 heures.

Sçachez ensuite combien il faut de pas de la Vis qui passe dans l'Ecrou 5. 6. pour égaler en longueur un nombre de lignes justes ; je supose qu'une longueur de 5 lignes contienne 17 pas de cette Vis, multipliez ces 5 lignes par 93, & divisez le produit par 17, le quotient 27 ou environ sera la quantité de 93 de lignes que contient un pas de Vis ; ainsi divisant la rouë qui tient à la tête de l'Ecrou en 27 parties égales, toutes les fois qu'on fera tourner l'Ecrou de $\frac{1}{27}$ de tour, la Pendule avancera ou retardera d'une seconde en 24 heures.

L'on sçait que des parties égales retranchées ou ajoutées à la longueur du Pendule ne le feroient pas avancer ou retarder également, si ces parties ajoutées ou retranchées étoient un peu grandes, ou qu'elles fissent faire beaucoup de chemin à la lentille : mais comme il ne s'agit ici que de quelques parties presque insensibles, l'on peut dire que ces parties égales ajoutées ou retranchées à la longueur du Pendule le doivent faire avancer ou retarder de quantités égales.

Il y a encore une méthode que l'on a exécutée au commencement de 1739. pour remedier à la dilatation de la Verge du Pendule ; c'est par le moyen d'un tuyeau de cuivre de 42 pouces posés perpendiculairement sur le cocq. Ce tuyeau contient

une Verge d'acier qui porte celle du Pendule. Cette construction est encore sur le principe précédent, & pour avoir le raport convenable, il faudroit un tuyeau d'environ 54 $\frac{5}{7}$ pouces de haut.

Comme on ne sçauroit trop prendre d'attention pour avoir la grande précision que l'on demande aux Pendules, on ne doit pas négliger de faire attention à ce qui pourroit donner le moindre soupçon, il paroît évident que la dilatation, quelque petite qu'elle soit aux pieces qui composent l'Echapement, que cette dilatation augmente ou diminuë les vibrations du Pendule, & on n'aura pas de peine à le comprendre, lorsque l'on fera attention que deux rayons qui partent d'un même centre, qu'il ne faut qu'une distance imperceptible à un pouce de rayon pour faire un éloignement remarquable à une distance de trois pieds.

Il paroît après les experiences que l'on a faites de la difference des méteaux, qu'un Echapement composé de cuivre & d'acier, ne peut maintenir une juste proportion; il paroît donc certain que la chaleur augmente les vibrations en augmentant le diametre du rochet plus que proportionné à son anchre; ce qui, avec l'alongement de la Verge, concourt à faire retarder le mouvement.

Pour remedier à cet inconvénient, je me sert de l'Echapement de Mr Graham, je fais le corps de l'anchre de leton & les palettes d'acier on ne diminuë rien de sa solidité, & tout paroît agir en même raison.

Je n'ai pas fait assez d'experience pour décider lequel vaut mieux d'un trou d'or où roule un pivot, ou d'un trou de cuivre, en attendant il me paroît que l'or est plus dur que le cuivre quand il est bien écroüy, & étant plus pur, l'huile doit mieux se conserver.

On doit remarquer lorsqu'on fait le calibre d'une Pendule à secondes, de placer la grande rouë à droite pour que le poids tire entre la tige de la rouë de minutes, & l'arbre de la grande rouë; l'avantage qui en résulte est que les pivots de la grande rouë ont moitié moins de charge, & par conséquent de frottement.

On doit observer aussi de placer la suspension du Pendule à la même hauteur de la Verge, qui porte le pendillon, parce que si on la place plus haut, comme plusieurs font, la fourchette a un frottement qui ne peut être avantageux. Il en résulte encore

core

core un défaut, c'est que la fourchette étant sujette à changer de longueur, cette varieté fera nécessairement diminuer ou augmenter les vibrations.

Comme on doit tirer avantage de tout, il faut observer de donner aux roues & aux pignons le plus de nombres qu'il est possible, pourvû qu'il reste aux dentures une force proportionnée en raison de l'action de chaque roue. Si les pignons sont de bonnes grosseurs & bien égaux, les aîles rondes à l'extrêmité, les dentures plus vuides que plaines, on aura par ce moyen des engrenages très-solides, & qui procureront beaucoup de force, c'est-à-dire, les rouës pousseront les pignons plus éloignés du centre, cet avantage diminuera le poids, & par conséquent les frotemens.

Il ne faut pas négliger d'avoir attention de conserver une traînée à l'échapement assez suffisante pour qu'il puisse conserver sa durée.

Le desir naturel que l'on a d'aprocher de la perfection, nous en écarte souvent, quand nos raisonnemens ne sont pas fondés sur les Loix de la nature : Pour les suivre exactement, il faut les bien connoître ; pour lors on est toujours sûr d'aprocher du vrai. La Physique enseigne, & l'experience confirme, que tous les méteaux & les mineraux, sont formés d'une infinité de petits globules, que la chaleur dilate & en augmente le diametre ; au contraire le froid les condence & en diminuë le volume. De-là vient qu'une Verge d'acier s'alonge par le chaud, & se racourcit par le froid ; mais pour que cet alongement & ce racourcissement soient égaux dans deux Verges de differentes grosseurs, il faut que la chaleur & le froid soient proportionnés à la grosseur de chacune de ces Verges. Sur ce principe, il faudra moins de chaleur & moins de froid, pour alonger & pour racourcir une petite Verge, que pour une grosse ; par conséquent, un degré déterminé de chaleur, qui sera suffisant pour alonger une petite Verge, ne sera pas capable d'en ébranler une plus grosse ; de même, un degré déterminé de froid qui racourcira une petite Verge, ne produira rien sur une plus forte. Par ces raisons, & par les experiences que j'en ai fait, j'ai pris le parti de faire les Verges de Pendules, à Secondes, très-grosses & très-fortes, pour qu'il n'y ait qu'une pareille chaleur & qu'un pareil froid, qui soient capables de les ébranler. Comme il est certain que l'air chaud ou froid des chambres est toujours plus moderé que l'air exterieur, il s'ensuit de-là, que pendant qu'une

grosse Verge ne pourra être changée qu'imperceptiblement, une petite, au contraire, le pourroit être sensiblement.

J'ai premierement pratiqué cette méthode pour une Pendule à Secondes que j'ai faite au mois de Fevrier 1739. pour Mr le Monier, Astronome de l'Académie Royale des Sciences, pour ses observations astronomiques. La Verge est d'une barre d'acier très-grosse, elle pese environ 6 livres & sa lentille 12. Dans les observations que M. le Monier a faite pour examiner la régularité de cette Pendule, il a trouvé que dans les tems où l'air aproche du *tempéré*, l'on ne peut pas y remarquer une demi-seconde de variation en 24 heures. Dans le grand chaud qu'il a fait le 16. Juin & le 2. Juillet 1739. le Thermomettre de M. de Reaumur étant à 18 degrés $\frac{1}{2}$ au-dessus de la congelation, la Pendule a retardé de 2 secondes. Dans le froid du 9. Janvier 1740. le même Thermomettre étant à 70 degrés au-dessous de la congelation, la Pendule a avancé d'environ autant par ce peu de variation dans des tems si oposés l'un à l'autre, on peut juger de la préference des grosses Verges de Pendules sur les petites; cependant je ne crois pas encore la Verge du Pendule, seul, la cause de ce peu de variation, puisque les deux états où l'huile, mise aux parties frotantes, se trouve dans ces deux extrêmités, peut bien y produire quelque chose. L'on sçait que celle qui est bien claire, coulante & liquide, augmente les vibrations, & que celle qui lui est oposée les diminuë; de sorte qu'on pourroit presque assurer, que la grosse Verge de Pendule ne peut produire de variation sensible dans les differentes temperatures d'air, ce que ne fait pas la petite Verge; comme les observations & les experiences le confirment. Les Pendules, même, où l'on met des contre-Verges pour remedier au changement de la longueur du Pendule ne sont pas exempts de variations. Ces variations pouroient bien encore être plus grandes si elles provenoient de la contre-Verge, par faute de parité des méteaux, par celle de construction & d'exécution, ou par d'autres bisarreries encore inconnuës, comme celles que j'ai remarqué dans l'Instrument composé d'acier & de leton, qui est representé dans la *Planche* V. *Fig.* 5. qu'on peut regarder comme une espece de Thermometre par son effet, & dont j'ai donné la description que je ne répete point ici, où je ne parlerai que de ses bisarreries trop particulieres pour ne pas être raportées.

Dans les premiers froids du mois de Decembre de l'année 1739.

l'Aiguille de cet Inſtrument deſcendit & ſe trouva les matins à 35. degrés. Lorſqu'on avoit allumé du feu dans un poële, qui eſt dans l'endroit où cet Inſtrument eſt placé, l'Aiguille remontoit peu-à-peu, & ſe trouvoit les après midi à zero. Dans les froids du mois de Janvier 1740. quoique beaucoup plus grands & même exceſſifs, l'Aiguille eſt reſtée aſſez conſtamment ſur zero, où elle étoit le matin comme l'après midi, & ſans feu comme avec du feu. C'eſt à M^rs les Phyſiciens à rendre raiſon de cet effet, qui paroît prouver que l'avantage qu'on s'étoit propoſé par l'addition de la contre-Verge apliqué au Pendule à Secondes, n'eſt pas auſſi grand qu'on ſe l'étoit imaginé ; & que la groſſe Verge de Pendule, comme celle dont je viens de parler, ſeroit quant à preſent ce qu'il y a de meilleur & le moins ſujet à variation & à biſarreries.

Quoiqu'il en ſoit, il y aura peut-être des perſonnes qui diront que ſi la Pendule a retardée dans le grand chaud & avancée dans le grand froid, qu'il ne faut point l'attribuer au changement des vibrations, parce qu'elles ſont toujours iſochrones ; ce principe, il eſt vrai, a été reçu & eſt encore ſoutenu de pluſieurs, cependant la pratique ne confirme pas bien la théorie dans cette partie. Pour s'en convaincre, l'échapement à deux leviers y eſt très-propre ; il ne faut que donner un peu moins de chûte à l'échapement, par le moyen de la Vis ; la Pendule qui étoit reglée auparavant, retardera après cette operation, parce que les vibrations en ſont augmentées ; ce qui eſt une preuve que les grandes & les petites vibrations ne ſont point égales ou iſochrones.



DESCRIPTION

Des Pendules d'Equation sans Courbes.

PLANCHE XXVIII.

FIGURE 1.

La *Figure* 1. est une Pendule avec un cercle mobile, le mouvement n'a rien qui y ait communication. Ses Aiguilles sont à l'ordinaire, & suivent le tems égal de la Pendule, que l'on appelle *tems-moyen*. Le cercle d'Equation est mobile autour de la circonference du Cadran ; il est gravé en parties inégales, selon la Table du *tems-moyen* au *midi-vrai* de la *connoissance des tems*. Ce cercle mis au quantiéme des mois, l'Aiguille des minutes de la Pendule marque sur le cercle mobile les minutes du tems-vrai, pendant que la même Aiguille marque sur le Cadran ordinaire les minutes du *tems-moyen*.

Le *tems-vrai* est l'heure que le Soleil marque sur un Cadran Solaire, ou sur un Méridien, étant raporté à l'heure égale de la Pendule ; il differe ordinairement d'une certaine quantité, qu'on appelle *Equation*.

A & B sont deux Alidades fixes attachées sur la plaque ; elles servent chacune environ six mois.

EXEMPLE.

On suppose être au premier de Novembre, on tourne le cercle d'Equation par le moyen de la petite rouë C, jusqu'à ce que le premier du mois soit sous l'Alidade B, ensuite on met les Aiguilles à l'heure prise sur une ligne méridienne, & l'Aiguille des minutes marque 60. sur le cercle exterieur d'Equation, par ce moyen on connoît que le tems-vrai avance le premier Novembre de 16. minutes 15. secondes, en avançant dans le mois on tourne le cercle au quantiéme, & on trouvera que le 24. Décembre le tems-vrai sera égal au tems-moyen. Le 10. Février le tems-vrai retarde de 14. minutes 50. secondes, pour lors les quantiémes sont portés sur une autre portion de cercle, en suivant le mois à proportion qu'on y avance, on trouvera que le 15. Avril le

tems-vrai eſt encore égal au tems-moyen, le 15. May le tems-vrai avance de 4. minutes 9. ſecondes, pour lors l'Alidade B ceſſe de marquer, & celle A marque à ſon tour pour le reſte de l'année, continuant de tourner le cercle, dont le chiffre & le nom des mois indiquent le côté, on trouvera que le tems-vrai ſera égal au tems-moyen. Le 16. Juin, le 26. Juillet le tems-vrai retarde de 5. minutes 58. ſecondes, pour lors les diviſions ſont encore tranſportées ſur l'autre portion de cercle, dont la même Alidade ſert en retrogradant le cercle comme les diviſions indiquent, on connoît que le 31. Août le tems-vrai eſt encore égal à la Pendule; pour la quatriéme fois enfin, ſuivant toujours le cercle on trouvera la fin le dernier Octobre, cette Alidade ceſſe, & celle d'enbas recommence au premier Novembre, comme elle ſervoit l'année précédente. Voilà les révolutions que le cercle fait dans une année. Par cette diſpoſition on a tous les jours l'heure du Soleil avec autant de préciſion que le mouvement de la Pendule peut être reglé.

Les Pendules à cercle d'Equation ſont ſans contredit les meilleures pour la grande préciſion, parce que le cercle eſt entierement indépendant du mouvement, & qu'on peut par ſa grandeur le diviſer juſqu'aux ſecondes. On regle aiſément la Pendule au méridien par ſon moyen, ayant ſoin de mettre le cercle au quantiéme. Si l'Aiguille des minutes ne marque pas 60 ſur le cercle, quand il eſt midi au Soleil, c'eſt la Pendule qui retarde ou avance, on peut la regler en toute ſûreté ſur cette preuve, on trouvera à la *Planche* 27. *Fig.* 1. une détente pour lui faire ſonner le tems-vrai.

Maniere de tracer le Cercle d'Equation.

Il y a pluſieurs méthodes de tracer ce cercle, je vais expliquer celle qui me paroît la plus facile.

On ſupoſe que les Alidades ſoient placées ſur les rayons de 6. & de 11. heures du Cadran, comme A B, & que les deux cercles de minutes ſoient gravés en 60. à l'ordinaire, on place un *index* ſur le cercle exterieur, comme à 16. minutes & 15. ſecondes, on conduit cet *index* ſur 60. du Cadran du tems-moyen, & on prend pour époque de l'Equation de l'Horloge le premier Novembre qui eſt à la cinquiéme colomne de chaque mois de la *Connoiſſance des Temps*, dans cette ſituation on employe l'Alidade B

& on commence par marquer une division, ensuite regardant à la colomne du mois de Novembre où les premiers jours sont zero, parce que le Soleil n'a pas de variation sensible le 6. du mois, il commence à y avoir 4 secondes, pour lors on avance le cercle sur environ 4 secondes du Cadran qui est sous-divisé pour cet effet en secondes de 10. en 10. le 15. du mois, l'Equation est d'une minute 6. secondes, on avance le cercle d'autant, & on marque avec une pointe dont l'Alidade sert de regle, en avançant le cercle tous les jours d'autant de minutes & de secondes que la Table indique, on marque à chaque fois, de sorte qu'on trouve que le dernier Novembre l'Equation est de 5. minutes 16. secondes, en continuant d'avancer le cercle d'autant, & de marquer à chaque fois, le 31. Décembre on arrive à 19. minutes 50. secondes, le 31. Janvier 30. minutes 18. secondes, & enfin le 10. Février à 31. minutes 5. secondes, c'est la plus grande quantité, on commence par retrograder le cercle, & apporter les divisions sur une autre portion au-dessus de la premiere, dont la même Alidade marque. Le 14. Fevrier l'Equation est de 31. minutes 1. seconde, & continuant de retrograder, le 28. Février on trouvera 29. minutes 18. secondes, le 31. Mars 20. minutes 32. secondes, le premier May 13. minutes 2. secondes, & le 15. May l'Equation commence à augmenter. Comme il faudroit retourner sur ses pas, on quitte l'Alidade B pour prendre celle d'enhaut, en continuant de tourner le cercle tous les jours, d'autant que la Table indique, & de marquer à chaque fois, on arrive au 29. Juillet où la Table commence à diminuer, on quitte la portion de cercle pour en reprendre une autre, la même Alidade sert, en continuant de tourner on arrive à la fin d'Octobre où cette Alidade cesse, & celle d'enbas commence à marquer, pour lors le cercle se trouve divisé en parties inégales, tel que la Table les a donné. Cette Table est celle qui est marqué dans cette Ouvrage. Les courbes de Pendules d'Equation se forment par la même méthode, on avance & on retarde l'Aiguille des minutes du tems-vrai sur le Cadran, d'autant que la Table indique, & avec une pointe on trace à chaque fois sur la plaque préparée. Quand on a parcouru tous les mois & quantiémes de la rouë annuelle, on a la forme de la courbe, on la taille & on la remet sur la rouë annuelle pour vérifier tous les jours de l'année.

Cette Ouvrage demande un peu d'attention & beaucoup de patience, sinon on risque de gâter la courbe & d'être obligé de

recommencer. Comme la Table totale qu'on s'eſt ſervi pour le cercle n'eſt pas la plus propre pour les Pendules qui marquent le tems-vrai avec des Aiguilles, parce qu'elle éloigneroit le 10. Février le tems-vrai du tems moyen de 31. minutes 15. ſecondes, pluſieurs perſonnes préferent de prendre la Table du tems-moyen de la même connoiſſance des tems ; ce qui fait que le tems-vrai n'avance que de 15. minutes, & retarde de 16. ce qui revient au même, mais elle paroît à quelque perſonne moins extraordinaire à cauſe que le tems-vrai s'accorde quatre fois l'année avec le tems-moyen; le cercle d'Equation en fait de même, quoique tracée avec la Table totale ; il faut obſerver qu'on a coupé l'Equation en plaçant un *index* ſur 16. minutes & environ 16. ſecondes. Quoique la Pendule à cercle d'Equation ſoit des plus parfaite, elle n'eſt pas aſſez commode pour l'uſage ordinaire, c'eſt ſans doute ce qui pourroit avoir donné lieu à M[r] le Bon d'en conſtruire une de la façon que la *Figure* 2. le repreſente.

Seconde Pendule d'Equation ſans Courbe.

PLANCHE XXVIII.

FIGURE 2.

Le petit Cadran du centre diviſé en 60. eſt fixe ſur le Canon de la rouë de minutes, l'Aiguille des minutes y eſt attachée, de ſorte qu'ils font leurs révolutions enſemble toutes les heures. Sur la tige de la rouë de minutes eſt placé à frottement un Canon qui porte une aſſiette du côté du Cadran, & ſon autre bout eſt quarré pour pouvoir tourner l'Aiguille A, qui eſt placée deſſus, de ſorte que l'on peut tourner cette petite Aiguille ſans faire varier la grande, & en tournant la grande la petite ſuit.

L'uſage de cette petite Aiguille eſt de marquer le tems-vrai ſur le cercle exterieur du petit Cadran.

Voici comment cette Aiguille doit être gouvernée ; on ſe ſert de la Table du tems-moyen au midi-vrai, on voit, par exemple, que le 3. Octobre le tems-moyen ne doit marquer que 11. heures 49. minutes quand il eſt midi au Méridien, ce qui fait 11. minutes de retard, on avance l'Aiguille A ſur 11. minutes du Cadran concentrique pour qu'elle arrive à 60. du Cadran 11. minutes avant celle du tems-moyen ; comme elle ſe trouve re-

presentée, ce qui fait qu'elle marque continuellement les minutes vrayes sur le cercle, où est gravé *mouvement vrai de la Pendule*. Il me paroîtroit plus significatif de dire *mouvement vrai du Soleil*, attendu que ce doit être le vrai sens de se servir de cette méthode, parce que ce Cadran ne peut marquer que le tems-vrai, & non le tems moyen, à moins que de renverser l'ordre en faisant avancer & retarder le tems-moyen, comme doit faire le tems-vrai; ce qui ne se peut faire sans causer un dérangement considerable à la Pendule, toutes les fois que l'on la conduiroit à l'Equation, ce qui rendroit par conséquent sa justesse inutile.

Pour achever de donner connoissance de cette costruction, le 24. Décembre le tems-vrai est égal au tems-moyen, on retrograde l'Aiguille A sur 60. pour marquer ensemble, à la fin de Janvier le tems moyen doit avancer de 14. minutes 12. secondes, ce qui oblige de conduire l'Aiguille A sur 14. du cercle concentrique, & ainsi de même pendant l'année, de cette maniere la Pendule marque le tems-vrai, & sonne le tems-moyen.

Les Pendules d'Equation que j'ai faite en 1726. avoient un demi cercle placé sur l'Aiguille des minutes du tems-moyen, il servoit à tracer la courbe à voir la quantité d'Equation, & à vérifier la justesse de la courbe, &c. ce qui me donna occasion de penser que si j'avois une Pendule à faire pour mon usage particulier, qu'il me seroit suffisant d'avoir un demi cercle de cette construction, comme la *Figure* 3. le represente. Quelques années après M[r] *Vrayet* eut aussi la même idée, qu'il me communiqua.

Par cete construction une Pendule peut sonner & marquer le tems-vrai sans courbe, en conduisant seulement l'Aiguille sur l'Equation marqué sur le demi cercle. Quoique je fus alors persuadé de la simplicité & de l'utilité de cette Pendule, néanmoins je ne l'ai exécuté qu'en 1737. Voici sa construction.

Planche 28. *Fig.* 3. Sur la tige de la rouë K qui fait son tour par heure, je place quarrément un contre-ressort A à 4. croisées pour donner une douceur ferme au Canon Z *Fig.* 5. qui porte l'Aiguille des minutes du tems-moyen; ce contre-ressort apuye contre le cercle B qui est fixe avec le Canon, sur son autre bout est placé quarrément le demi cercle C *Fig.* 8. & sur le demi cercle est attaché l'Aiguille D des minutes du tems-moyen. Sur ce premier Canon Z est placé celui Y. Sur un de ses bouts est la rouë E pour la conduite ordinaire de la rouë de Cadran. Cette rouë porte deux chevilles pour lever la détente.

L'autre

L'autre bout du Canon porte quarrément l'Aiguille des minutes S du tems-vrai. Entre le demi cercle B & la rouë E est placé un ressort *r* pour l'affermir, de sorte que quand on tourne l'Aiguille des minutes du tems-moyen, celle du tems-vrai suit, & quand on tourne l'Aiguille des minutes du tems-vrai, celle du tems-moyen reste fixe, le demi cercle C est divisé par les mêmes rayons du cercle des minutes, l'*index* placé sur l'Aiguille du tems-vrai marque ces divisions.

Pour l'usage de cette construction j'ai tiré la Table ci-après du Livre de la *Connoissance des Temps*, de deux en deux jours en minutes seulement : voilà toute la composition, & en voici l'usage.

Sans s'embarasser si le Soleil retarde ou avance, je dis, par exemple, le 31. Aoust, l'Equation est de 16. minutes, je met les deux Aiguilles l'une sur l'autre, & je met la Pendule sur le Méridien, sur la fin de Septembre je trouve que l'Equation est de 6. minutes, je conduis l'Aiguille des minutes du tems-vrai sur le chiffre 6. du demi cercle, ensuite comparant la Pendule avec le Méridien, si elle ne s'y accorde pas, je dis que c'est le tems-moyen qui avance ou retarde, ce qui sert de regle sûre pour corriger le mouvement.

Le premier Novembre l'Equation est zero, & au moyen de cette construction je trouve les avantages suivans. 1°. J'ai une précision & une solidité qui imite celle des Pendules à cercle. 2°. La Pendule marque le tems-vrai distinctement & à la portée de tout le monde. 3°. Elle sonne le tems-vrai sans composition. 4°. L'Aiguille des heures suit en raison de celle des minutes vrayes, & le Cadran n'est nullement embarrassé d'une multitude de chiffres de divisions & de cercles, ce qui donne tout l'avantage pour avoir de grands chiffres & de Cadrans très-simples. A l'égard de la maniere de gouverner cette Pendule, ceux qui ne veulent pas se donner la peine d'étudier un moment celles à cercle trouvent celle-ci préférable. Les inconvéniens qu'on pourroit craindre dans cette nouvelle Pendule, sont si l'Aiguille du tems-moyen étoit trop libre, on pourroit, en tournant celle du tems-vrai, la déranger, mais il est facile de la tenir assez ferme avec le contre-ressort A pour que cela n'arrive pas, & même on peut donner une force moyenne à l'Aiguille des minutes du tems-vrai par le ressort *r Fig.* 5. pour qu'elle ne reste point en arriere quand elle leve la détente.

Comme on pourroit faire mécompter la sonnerie en retrogradant les Aiguilles, j'ai placé sur le détentillon *Fig.* 4. une portion de rochet N avec un cliquet O, ce qui fait qu'à mesure que le détentillon *p* leve, elle est retenuë par ce cliquet qui porte un bras un peu plus long que le détentillon, de sorte que si elle étoit près de tomber dans le tems que l'on retrograde l'Aiguille, elle resteroit levée, jusqu'à ce que la cheville revienne plus avant pour faire décrocher le cliquet, pour lors la détente tombe, on connoît par ce moyen que la sonnerie ne peut mécompter.

Pour pouvoir retrograder beaucoup l'Aiguille, je place deux chevilles sur une surprise A qui est placée sur la roue de minute E, comme est celle des Répetitions en Pendule.



TABLE

DU nombre de Minutes de deux jours en deux jours de chaque mois que doit marquer l'Aiguille des Minutes du tems vrai, sur le petit Cadran, pour regler la Pendule suivant l'Equation.

Jours du Mois.	Janvier. Min.	Fevr. Min.	Mars Min.	Avril. Min.	May Min.	Juin Min.	Juillet Min.	Aoust Min.	Sept. Min.	Octob. Min.	Nov. Min.	Dec Min.
1	20	30	29	20	13	13	19	22	16	6	0	6
3	21	31	29	20	13	14	20	22	15	5	0	6
5	22	31	28	19	13	14	20	22	15	5	0	7
7	23	31	28	18	12	14	20	22	14	4	0	8
9	24	31	27	18	12	15	21	21	13	4	0	9
11	25	31	27	17	12	15	21	21	13	3	0	10
13	25	31	26	17	12	16	21	21	12	3	1	11
15	26	31	25	16	12	16	22	20	11	2	1	12
17	27	31	25	16	12	16	22	20	11	2	1	13
19	28	31	24	15	12	17	22	20	10	1	2	14
21	28	30	24	15	12	17	22	19	9	1	2	15
23	29	30	23	14	12	18	22	19	9	1	3	16
25	29	30	22	14	13	18	22	18	8	0	4	17
27	30	29	22	14	13	19	22	17	7	0	4	18
29	30	29	21	13	13	19	22	17	7	0	5	19
31	30		21		13		22	16		0		20

TABLE

Des longueurs du Pendule à l'usage des Horlogers, par Monsieur le Comte d'Ons-en-Bray.

CEtte Table est dressée sur la supposition que le Pendule simple qui bat les secondes ou qui fait 3600 vibrations en une heure, a 3 pieds 8 lignes & demie de longueur.

Exprimant ces longueurs en pieds, pouces & lignes, on a négligé les petites fractions de points, comme tout-à-fait inutile dans la pratique, & d'autant plus que le Pendule effectif ou composé que l'on applique à l'Horloge se trouve toujours plus long, quelque fois même de plusieurs lignes que le Pendule simple qui batteroit un pareil nombre de vibrations, à cause de la grandeur de la lentille & de la pesanteur de la Verge qui donnent le centre d'oscilation à une distance du point de suspension différente de celle du Pendule simple.



Nombre de vibrations par heures.	Longueur du Pendule.			
	Pieds.	Pouces.	Lignes.	Points.
21600	. .	1	. . .	2
20571 $\frac{3}{7}$	. .	1	1	4
19636 $\frac{4}{11}$	. .	1	2	5
18782 $\frac{14}{23}$	. .	1	4	2
18000	. .	1	5	7
17280	. .	1	7	1
16615 $\frac{5}{13}$	. .	1	8	5
16000	. .	1	10	3
15428 $\frac{4}{7}$	. .	1	11	11
14896 $\frac{16}{29}$	. .	2	1	8
14400	. .	2	3	6
13935 $\frac{15}{31}$	. .	2	5	4
13500	. .	2	7	3
13090 $\frac{10}{11}$	. .	2	9	3
12705 $\frac{15}{17}$	. .	2	11	4
12342 $\frac{30}{35}$	. .	3	1	6
12000	. .	3	3	7
11675 $\frac{25}{37}$	. .	3	5	10
11368 $\frac{8}{19}$	. .	3	8	1
11076 $\frac{12}{13}$	. .	3	10	6
10800	. .	4	0	11
10536 $\frac{24}{41}$	. .	4	3	5
10285 $\frac{15}{21}$	. .	4	5	11
10046 $\frac{22}{43}$	. .	4	8	6
9818 $\frac{2}{11}$	. .	4	11	2
9600	. .	5	1	11
9391 $\frac{7}{23}$	. .	5	4	8
9191 $\frac{23}{47}$	. .	5	7	7
9000	. .	5	10	5
8816 $\frac{16}{49}$	. .	6	1	6
8640	. .	6	4	6
8470 $\frac{30}{51}$	. .	6	7	6
8307 $\frac{9}{13}$	. .	6	10	8
8150 $\frac{50}{53}$	. .	7	1	11
8000	. .	7	5	2
7854 $\frac{6}{11}$	. .	7	8	6
7714 $\frac{2}{7}$	. .	7	11	11
7596 $\frac{28}{57}$	. .	8	3	4
7398 [illegible]	. .	8	6	10
7322 $\frac{2}{59}$	. .	8	10	6
7200	. .	9	2	1
7081 $\frac{59}{61}$	. .	9	5	10
6967 $\frac{23}{31}$	. .	10	1	5

Nombre de vibrations par heures.	Longueur du Pendule.			
	Pieds.	Pouces.	Lignes.	Points.
$6857 \ldots \frac{1}{7}$	. .	. . 10	. . 1	. . 5
$6750 \ldots$	. .	. . 10	. . 5	. . 3
$6646 \ldots \frac{2}{13}$	. .	. . 10	. . 9	. . 3
$6545 \ldots \frac{5}{11}$	. .	. . 11	. . 1	. . 3
$6447 \ldots \frac{51}{67}$	. .	. . 11	. . 5	. . 4
$6352 \ldots \frac{16}{17}$	. .	. . 11	. . 9	. . 5
$6260 \ldots \frac{20}{23}$	. 1	. . 0	. . 1	. . 8
$6171 \ldots \frac{3}{7}$	. 1	. . 0	. . 5	. . 10
$6084 \ldots \frac{36}{71}$	. 1	. . 0	. . 10	. . 2
$6000 \ldots$	. 1	. . 1	. . 2	. . 6
$5917 \ldots \frac{59}{73}$	. 1	. . 1	. . 7	. . 0
$5837 \ldots \frac{8}{10}$	. 1	. . 1	. . 11	. . 6
$5760 \ldots$	. 1	. . 2	. . 4	. . 1
$5684 \ldots \frac{1}{5}$	. 1	. . 2	. . 8	. . 8
$5610 \ldots \frac{30}{77}$	. 1	. . 3	. . 1	. . 4
$5538 \ldots \frac{4}{9}$	. 1	. . 3	. . 6	. . 1
$5468 \ldots \frac{29}{79}$	. 1	. . 3	. . 10	. . 11
$5400 \ldots$	. 1	. . 4	. . 3	. . 9
$5333 \ldots \frac{1}{3}$	. 1	. . 4	. . 8	. . 9
$5268 \ldots \frac{3}{10}$	. 1	. . 5	. . 1	. . 8
$5204 \ldots \frac{68}{83}$	. 1	. . 5	. . 6	. . 9
$5142 \ldots \frac{30}{35}$	. 1	. . 5	. . 11	. . 10
$5082 \ldots \frac{2}{3}$	. 1	. . 6	. . 5	. . 0
$5023 \ldots \frac{1}{10}$	. 1	. . 6	. . 10	. . 2
$4965 \ldots \frac{45}{87}$	. 1	. . 7	. . 3	. . 6
$4909 \ldots \frac{1}{11}$	. 1	. . 7	. . 8	. . 10
$4853 \ldots \frac{83}{89}$	. 1	. . 8	. . 2	. . 3
$4800 \ldots$	. 1	. . 8	. . 7	. . 9
$4747 \ldots \frac{23}{91}$	. 1	. . 9	. . 1	. . 4
$4695 \ldots \frac{7}{12}$	. 1	. . 9	. . 6	. . 11
$4645 \ldots \frac{5}{31}$	. 1	. . 10	. . 0	. . 7
$4595 \ldots \frac{7}{10}$	. 1	. . 10	. . 6	. . 3
$4547 \ldots \frac{7}{19}$	. 1	. . 11	. . 0	. . 1
$4500 \ldots$	. 1	. . 11	. . 5	. . 11
$4452 \ldots \frac{56}{97}$	. 1	. . 11	. . 11	. . 10
$4408 \ldots \frac{9}{35}$	. 2	. . 0	. . 5	. . 9
$4373 \ldots \frac{73}{99}$	. 2	. . 0	. . 11	. . 10
$4320 \ldots$	. 2	. . 1	. . 5	. . 10
$4277 \ldots \frac{23}{101}$	. 2	. . 2	. . 0	. . 1
$4235 \ldots \frac{3}{10}$	. 2	. . 2	. . 6	. . 3
$4194 \ldots \frac{18}{103}$	. 2	. . 3	. . 0	. . 6
$4153 \ldots \frac{11}{13}$	. 2	. . 3	. . 6	. . 10
$4114 \ldots \frac{2}{7}$	. 2	. . 4	. . 1	. . 3

Nombre de vibrations par heures	Longueur du Pendule. Pieds.	Pouces.	Lignes.	Points.
4075 $\frac{1}{2}$	2	4	7	8
4037 $\frac{41}{107}$	2	5	2	3
4000	2	5	8	9
3963 $\frac{33}{109}$	2	6	3	6
3927 $\frac{3}{11}$	2	6	10	1
3891 $\frac{109}{111}$	2	7	4	11
3857 $\frac{1}{7}$	2	7	11	8
3823 $\frac{1}{113}$	2	8	6	7
3789 $\frac{1}{2}$	2	9	1	6
3756 $\frac{12}{13}$	2	9	8	7
3724 $\frac{4}{29}$	2	10	3	7
3692 $\frac{12}{39}$	2	10	10	9
3661 $\frac{1}{59}$	2	11	5	11
3630 $\frac{30}{119}$	3	0	1	2
3600	3	0	8	6
3570 $\frac{39}{121}$	3	1	3	11
3540 $\frac{60}{61}$	3	1	11	3
3512 $\frac{8}{31}$	3	2	6	10
3483 $\frac{27}{31}$	3	3	2	4
3456	3	3	10	0
3428 $\frac{4}{7}$	3	4	5	7
3401 $\frac{73}{127}$	3	5	1	5
3375	3	5	9	2
3348 $\frac{16}{48}$	3	6	5	1
3327 $\frac{1}{3}$	3	7	0	11
3297 $\frac{91}{131}$	3	7	9	0
3272 $\frac{1}{4}$	3	8	5	0
3248 $\frac{16}{133}$	3	9	1	1
3223 $\frac{60}{67}$	3	9	9	3
3200	3	10	5	6
3176 $\frac{8}{17}$	3	11	1	9
3153 $\frac{39}{137}$	3	11	10	2
3130 $\frac{7}{18}$	4	0	6	6
3107 $\frac{137}{139}$	4	1	3	0
3082 $\frac{6}{7}$	4	1	11	6
3063 $\frac{117}{141}$	4	2	8	2
3042 $\frac{18}{71}$	4	3	4	9
3020 $\frac{140}{143}$	4	4	1	6
3000	4	4	10	3
2979 $\frac{9}{29}$	4	5	7	2
2958 $\frac{66}{73}$	4	6	3	11
2938 $\frac{114}{147}$	4	7	1	0
2918 $\frac{34}{37}$	4	7	10	0

Nombre de vibrations par heures.	Longueur du Pendule.			
	Pieds.	Pouces.	Lignes.	Points.
2899 . $\frac{49}{149}$	4	8	7	1
2880 . . .	4	9	4	3
2860 . $\frac{142}{151}$	4	10	1	6
2842 . . $\frac{1}{12}$	4	10	10	10
2823 . . $\frac{27}{51}$	4	11	8	1
2805 . . $\frac{4}{21}$	5	0	5	5
2787 . . $\frac{1}{31}$	5	1	2	11
2769 . . $\frac{2}{9}$	5	2	0	5
2751 . $\frac{91}{157}$	5	3	0	0
2734 . . $\frac{14}{71}$	5	3	7	7
2716 . . $\frac{32}{53}$	5	4	5	4
2700 . . .	5	5	3	1
2683 . $\frac{17}{161}$	5	6	0	11
2666 . . $\frac{2}{3}$	5	6	10	9
2650 . $\frac{50}{163}$	5	7	8	9
2634 . . $\frac{1}{20}$	5	8	6	9
2618 . . $\frac{2}{11}$	5	9	4	6
2602 . . $\frac{34}{83}$	5	10	2	11
2586 . $\frac{138}{167}$	5	11	1	1
2571 . . $\frac{29}{66}$	5	11	11	11
2556 . $\frac{19}{169}$	6	0	9	8
2541 . . $\frac{1}{6}$	6	1	8	0
2526 . . $\frac{6}{19}$	6	2	6	6
2511 . . $\frac{13}{20}$	6	3	4	11
2497 . $\frac{19}{173}$	6	4	3	6
2482 . . $\frac{66}{87}$	6	5	1	11
2468 . . $\frac{4}{7}$	6	6	0	10
2454 . . $\frac{13}{84}$	6	6	11	6
2440 . $\frac{120}{177}$	6	7	10	4
2426 . . $\frac{43}{45}$	6	8	9	2
2413 . $\frac{73}{179}$	6	9	8	1
2400 . . .	6	10	7	1
1800 . . .	12	2	10	1
1440 . . .	19	1	5	8
1200 . . .	27	6	4	6

TABLE

TABLE
DES EQUATIONS
MOYENNES DU SOLEIL,

Prifes fur quatre années de fuite pour fervir à tailler les Courbes des Pendules d'Equation.

Cette Table m'a été communiquée par Monfieur Raillard.

Jours du Mois.	JANVIER. Grande Equation.	moyenne Equation.	Differences pour 24. Heures.
	M - S	H - M - S	S
1	20 - 19	4 - 4	29
2	20 - 47	4 - 32	28
3	21 - 15	5 - 0	28
4	21 - 43	5 - 28	28
5	22 - 10	5 - 55	27
6	22 - 37	6 - 22	27
7	23 - 3	6 - 48	26
8	23 - 29	7 - 14	26
9	23 - 54	7 - 39	25
10	24 - 19	8 - 4	25
11	24 - 44	8 - 29	25
12	25 - 7	8 - 52	23
13	25 - 30	9 - 15	23
14	25 - 52	9 - 37	22
15	26 - 14	9 - 59	22
16	26 - 35	10 - 20	21
17	26 - 55	10 - 40	20
18	27 - 14	10 - 59	19
19	27 - 34	11 - 19	20
20	27 - 51	11 - 36	17
21	28 - 9	11 - 54	18
22	28 - 25	12 - 10	16
23	28 - 41	12 - 26	16
24	28 - 55	12 - 40	14
25	29 - 10	12 - 55	15
26	29 - 23	13 - 8	13
27	29 - 36	13 - 21	13
28	29 - 47	13 - 32	11
29	29 - 58	13 - 43	11
30	30 - 8	13 - 53	10
31	30 - 18	14 - 3	10

Du Midi du premier de ce mois au Midi du premier suivant, le Soleil retarde de 10′-7″

Jours du Mois.	FEVRIER. Grande Equation.	moyenne Equation.	Differences pour 24. Heures.
	M - S	H - M - S	S
1	30 - 26	14 - 11	8
2	30 - 33	14 - 18	7
3	30 - 40	14 - 25	7
4	30 - 46	14 - 31	6
5	30 - 51	14 - 36	5
6	30 - 56	14 - 41	5
7	30 - 59	14 - 44	3
8	31 - 1	14 - 46	2
9	31 - 3	14 - 48	2
10	31 - 5	14 - 50	2
11	31 - 5	14 - 50	0
12	31 - 4	14 - 49	1
13	31 - 3	14 - 48	1
14	31 - 1	14 - 46	2
15	30 - 58	14 - 43	3
16	30 - 54	14 - 39	4
17	30 - 49	14 - 34	5
18	30 - 44	14 - 29	5
19	30 - 38	14 - 23	6
20	30 - 32	14 - 17	6
21	30 - 26	14 - 11	6
22	30 - 18	14 - 3	8
23	30 - 9	13 - 54	9
24	30 -	13 - 45	9
25	29 - 51	13 - 36	9
26	29 - 41	13 - 26	10
27	29 - 30	13 - 15	11
28	29 - 18	13 - 3	12

Du Midi du premier de ce mois au Midi du 10, le Soleil retarde de 3′-9″ & du Midi du onziéme au Midi du premier suivant, il avance de 2′-2″

Jours du Mois.	MARS. Grande Equation.	moyenne Equation.	Differences pour 24. Heures.
	M - S	H - M - S	S
1	29 - 3	12 - 48	15
2	28 - 50	12 - 35	13
3	28 - 37	12 - 22	13
4	28 - 24	12 - 9	13
5	28 - 10	11 - 55	14
6	27 - 56	11 - 41	14
7	27 - 40	11 - 25	16
8	27 - 25	11 - 10	15
9	27 - 10	10 - 55	15
10	26 - 54	10 - 39	16
11	26 - 38	10 - 23	16
12	26 - 21	10 - 6	17
13	26 - 4	9 - 49	17
14	25 - 47	9 - 32	17
15	25 - 29	9 - 14	18
16	25 - 12	8 - 57	17
17	24 - 54	8 - 39	18
18	24 - 35	8 - 20	19
19	24 - 17	8 - 2	18
20	23 - 59	7 - 44	18
21	23 - 41	7 - 26	18
22	23 - 22	7 - 7	19
23	23 - 3	6 - 48	19
24	22 - 44	6 - 29	19
25	22 - 26	6 - 11	18
26	22 - 7	5 - 52	19
27	21 - 48	5 - 33	19
28	21 - 29	5 - 14	19
29	21 - 10	4 - 55	19
30	20 - 51	4 - 36	19
31	20 - 32	4 - 17	19

Du Midi du premier de ce mois au Midi du premier suivant le Soleil, avance de 8′-49″

Jours du Mois.	AVRIL. Grande Equation.	moyenne Equation.	Differences pour 24. Heures.
	M - S	H - M - S	S
1	20 - 14	3 - 59	18
2	19 - 55	3 - 40	19
3	19 - 37	3 - 22	18
4	19 - 19	3 - 4	18
5	19 - 1	2 - 46	18
6	18 - 43	2 - 28	18
7	18 - 25	2 - 10	18
8	18 - 7	1 - 52	18
9	17 - 50	1 - 35	17
10	17 - 33	1 - 18	17
11	17 - 17	1 - 2	16
12	17 - 0	45	17
13	16 - 44	29	16
14	16 - 28	13	16
15	16 - 12	11 - 59 - 57	16
16	15 - 57	11 - 59 - 42	15
17	15 - 43	11 - 59 - 28	14
18	15 - 28	11 - 59 - 13	15.
19	15 - 14	11 - 58 - 59	14
20	15 - 1	11 - 58 - 46	13
21	14 - 48	11 - 58 - 33	13
22	14 - 35	11 - 58 - 20	13
23	14 - 22	11 - 58 - 7	13
24	14 - 10	11 - 57 - 55	12
25	13 - 59	11 - 57 - 44	11
26	13 - 49	11 - 57 - 34	10
27	13 - 38	11 - 57 - 23	11
28	13 - 28	11 - 57 - 13	10
29	13 - 19	11 - 57 - 4	9
30	13 - 10	11 - 56 - 55	9

Du Midi du premier de ce mois au Midi du premier suivant le Soleil, avance de 7′-12″

Jours du mois.	MAY.		Differences pour 24. Heures.	Jours du mois.	JUIN.		Differences pour 24. Heures.
	Grande Equation.	moyenne Equation.			Grande Equation.	moyenne Equation.	
	M - S	H - M - S	S		M - S	H - M - S	S
1	13 - 2	11 - 56 - 47	8	1	13 - 24	11 - 57 - 10	9
2	12 - 54	11 - 56 - 39	8	2	13 - 33	11 - 57 - 19	9
3	12 - 47	11 - 56 - 32	7	3	13 - 42	11 - 57 - 28	9
4	12 - 40	11 - 56 - 25	7	4	13 - 52	11 - 57 - 38	10
5	12 - 35	11 - 56 - 20	5	5	14 - 2	11 - 57 - 48	10
6	12 - 29	11 - 56 - 14	6	6	14 - 13	11 - 57 - 59	11
7	12 - 24	11 - 56 - 9	5	7	14 - 24	11 - 58 - 10	11
8	12 - 19	11 - 56 - 4	5	8	14 - 35	11 - 58 - 21	11
9	12 - 16	11 - 56 - 1	3	9	14 - 46	11 - 58 - 32	11
10	12 - 13	11 - 55 - 58	3	10	14 - 58	11 - 58 - 44	12
11	12 - 10	11 - 55 - 55	3	11	15 - 10	11 - 58 - 56	12
12	12 - 8	11 - 55 - 53	2	12	15 - 22	11 - 59 - 8	12
13	12 - 6	11 - 55 - 52	2	13	15 - 34	11 - 59 - 20	12
14	12 - 5	11 - 55 - 51	1	14	15 - 46	11 - 59 - 32	12
15	12 - 5	11 - 55 - 51	0	15	15 - 59	11 - 59 - 45	13
16	12 - 5	11 - 55 - 51	0	16	16 - 12	11 - 59 - 58	13
17	12 - 6	11 - 55 - 52	1	17	16 - 24	10	12
18	12 - 8	11 - 55 - 54	2	18	16 - 37	23	13
19	12 - 10	11 - 55 - 56	2	19	16 - 50	36	13
20	12 - 13	11 - 55 - 59	3	20	17 - 3	49	13
21	12 - 16	11 - 56 - 2	3	21	17 - 16	1 - 2	13
22	12 - 19	11 - 56 - 5	3	22	17 - 29	1 - 15	13
23	12 - 23	11 - 56 - 9	4	23	17 - 42	1 - 28	13
24	12 - 28	11 - 56 - 14	5	24	17 - 56	1 - 42	14
25	12 - 34	11 - 56 - 20	6	25	18 - 8	1 - 54	12
26	12 - 39	11 - 56 - 25	5	26	18 - 21	2 - 7	13
27	12 - 45	11 - 56 - 31	6	27	18 - 34	2 - 20	13
28	12 - 52	11 - 56 - 38	7	28	18 - 46	2 - 32	12
29	12 - 59	11 - 56 - 45	7	29	18 - 58	2 - 44	12
30	13 - 7	11 - 56 - 53	8	30	19 - 10	2 - 56	12
31	13 - 15	11 - 57 - 1	8				

Du Midi du premier de ce mois au Midi du 14 le Soleil avance de 56″ & du Midi du 16 a Midi suivant, il retarde de 1′-9″

Du Midi du premier de ce mois au Midi du premier suivant, le Soleil retarde de 5′-58″.

Jours du mois.	JUILLET. Grande Equation.	moyenne Equation.	Differences pour 24 Heures.
	M - S	H - M - S	S
1	19 - 22	3 - 8	12
2	19 - 34	3 - 20	12
3	19 - 45	3 - 31	11
4	19 - 56	3 - 42	11
5	20 - 7	3 - 53	11
6	20 - 17	4 - 3	10
7	20 - 27	4 - 13	10
8	20 - 37	4 - 23	10
9	20 - 47	4 - 33	10
10	20 - 56	4 - 42	9
11	21 - 4	4 - 50	8
12	21 - 12	4 - 58	8
13	21 - 20	5 - 6	8
14	21 - 27	5 - 13	7
15	21 - 34	5 - 20	7
16	21 - 40	5 - 26	6
17	21 - 45	5 - 31	5
18	21 - 50	5 - 36	5
19	21 - 55	5 - 41	5
20	21 - 59	5 - 45	4
21	22 - 3	5 - 49	4
22	22 - 6	5 - 52	3
23	22 - 8	5 - 54	2
24	22 - 10	5 - 56	2
25	22 - 11	5 - 57	1
26	22 - 12	5 - 58	1
27	22 12	5 - 58	0
28	22 - 12	5 - 58	0
29	22 - 11	5 - 57	1
30	22 - 9	5 - 55	2
31	22 - 6	5 - 52	3

Du Midi du premier de ce mois au Midi du 26 le Soleil retarde de 2′ - 50″ & du Midi du 28 au Midi du premier suivant, il avance de 9″

Jours du mois.	AOUST. Grande Equation.	moyenne. Equation	Differences pour 24. Heures.
	M - S	H - M - S	S
1	22 - 3	5 - 49	3
2	21 -	5 - 46	3
3	21 - 56	5 - 42	4
4	21 - 51	5 - 37	5
5	21 - 46	5 - 32	5
6	21 - 39	5 - 25	7
7	21 - 33	5 - 19	6
8	21 - 26	5 - 12	7
9	21 - 19	5 - 5	7
10	21 - 10	4 - 56	9
11	21 - 1	4 - 47	9
12	20 - 52	4 - 38	9
13	20 - 42	4 - 28	10
14	20 - 32	4 - 18	10
15	20 - 20	4 - 6	12
16	20 - 8	3 - 54	12
17	19 - 56	3 - 42	12
18	19 - 44	3 - 30	12
19	19 - 31	3 - 17	13
20	19 - 17	3 - 3	14
21	19 - 3	2 - 49	14
22	18 - 48	2 - 34	15
23	18 - 33	2 - 19	15
24	18 - 18	2 - 4	15
25	18 - 2	1 - 48	16
26	17 - 45	1 - 31	17
27	17 - 29	1 - 15	16
28	17 - 12	58	17
29	16 - 54	40	18
30	16 - 36	22	18
31	16 - 18	4	18

Du Midi du premier de ce mois au Midi du premier suivant le Soleil avance de 6′-3″

Jours du Mois.	SEPTEMBRE. Grande Equation.	moyenne Equation.	Differences pour 24. Heures.
	M - S	H - M - S	S
1	16 -	11 - 59 - 46	18
2	15 - 41	11 - 59 27	19
3	15 - 22	11 - 59 - 8	19
4	15 - 3	11 - 58 - 49	19
5	14 - 43	11 - 58 - 29	20
6	14 - 23	11 - 58 - 9	20
7	14 - 7	11 - 57 - 49	20
8	13 - 43	11 - 57 - 29	20
9	13 - 23	11 - 57 - 9	20
10	13 - 2	11 - 56 - 48	21
11	12 - 42	11 - 56 - 28	20
12	12 - 21	11 - 56 - 7	21
13	12 -	11 - 55 - 46	21
14	11 - 39	11 - 55 - 25	21
15	11 - 18	11 - 55 - 4	21
16	10 - 57	11 - 55 - 43	21
17	10 - 36	11 - 54 - 22	21
18	10 - 15	11 - 54 - 1	21
19	9 - 54	11 - 53 - 40	21
20	9 - 33	11 - 53 - 19	21
21	9 - 12	11 - 52 - 58	21
22	8 - 51	11 - 52 - 37	21
23	8 - 31	11 - 52 - 17	20
24	8 - 10	11 - 51 - 56	21
25	7 - 50	11 - 51 - 36	20
26	7 - 29	11 - 51 - 15	21
27	7 - 10	11 - 50 - 56	19
28	6 - 50	11 - 50 - 36	20
29	6 - 31	11 - 50 - 17	19
30	6 - 11	11 - 49 - 57	20

Du Midi du premier de ce mois au Midi du premier suivant, le Soleil avance de 10′-8″

Jours du Mois.	OCTOBRE. Grande Equation.	moyenne Equation.	Differences pour 24. Heures.
	M - S	H - M - S	S
1	5 - 52	11 - 49 - 38	19
2	5 - 33	11 - 49 - 19	19
3	5 - 14	11 - 49 -	19
4	4 - 56	11 - 48 - 42	18
5	4 - 38	11 - 48 - 24	18
6	4 - 21	11 - 48 - 7	17
7	4 - 4	11 - 47 - 50	17
8	3 - 48	11 - 47 - 34	16
9	3 - 32	11 - 47 - 18	16
10	3 - 16	11 - 47 - 2	16
11	3 -	11 - 46 - 46	16
12	2 - 46	11 - 46 32	14
13	2 - 32	11 - 46 18	14
14	2 - 18	11 - 46 4	14
15	2 - 4	11 - 45 - 50	14
16	1 - 51	11 - 45 - 37	13
17	1 - 39	11 - 45 - 25	12
18	1 - 28	11 - 45 - 14	11
19	1 - 17	11 - 45 - 3	11
20	1 - 7	11 - 44 - 53	10
21	57	11 - 44 - 43	10
22	49	11 - 44 - 35	8
23	40	11 - 44 - 26	9
24	32	11 - 44 - 18	8
25	25	11 - 44 - 11	7
26	19	11 - 44 - 5	6
27	14	11 - 44 -	5
28	9	11 - 43 - 55	5
29	6	11 - 43 - 52	3
30	3	11 - 43 - 49	3
31	1	11 - 43 - 47	2

Du Midi du premier de ce mois au Midi du premier suivant, le Soleil avance de 5′-53″

Jours du mois.	NOVEMBRE. Grande Equation.	NOVEMBRE. moyenne Equation.	Differences pour 24. Heures.
	M - S	H - M - S	S
1	0	11 - 43 - 45	2
2	0	11 - 43 - 45	0
3	0	11 - 43 - 45	0
4	1	11 - 43 - 46	1
5	2	11 - 43 - 47	1
6	4	11 - 43 - 49	2
7	7	11 - 43 - 52	3
8	12	11 - 43 - 57	5
9	17	11 - 44 - 2	5
10	23	11 - 44 - 8	6
11	29	11 - 44 - 14	6
12	38	11 - 44 - 23	9
13	46	11 - 44 - 31	8
14	55	11 - 44 - 40	9
15	1 - 6	11 - 44 - 51	11
16	1 - 16	11 - 45 - 1	10
17	1 - 28	11 - 45 - 13	12
18	1 - 41	11 - 45 - 26	13
19	1 - 55	11 - 45 - 40	14
20	2 - 9	11 - 45 - 54	14
21	2 - 25	11 - 46 - 10	16
22	2 - 41	11 - 46 - 26	16
23	2 - 57	11 - 46 - 42	16
24	3 - 15	11 - 47 -	18
25	3 - 34	11 - 47 - 19	19
26	3 - 52	11 - 47 - 37	18
27	4 - 12	11 - 47 - 57	20
28	4 - 33	11 - 48 - 18	21
29	4 - 55	11 - 48 - 40	22
30	5 - 16	11 - 49 - 1	21

Du Midi du premier de ce mois au Midi du premier suivant, le Soleil retarde de 5′-29″

Jours du mois.	DECEMBRE. Grande Equation.	DECEMBRE. moyenne Equation.	Differences pour 24. Heures.
	M - S	H - M - S	S
1	5 - 39	11 - 49 - 24	23
2	6 - 2	11 - 49 - 47	23
3	6 - 27	11 - 50 - 12	25
4	6 - 51	11 - 50 - 36	24
5	7 - 16	11 - 51 - 1	25
6	7 - 41	11 - 51 - 26	25
7	8 - 8	11 - 51 - 53	27
8	8 - 35	11 - 52 - 20	27
9	9 - 1	11 - 52 - 46	26
10	9 - 29	11 - 53 - 14	28
11	9 - 57	11 - 53 - 42	28
12	10 - 25	11 - 54 - 10	28
13	10 - 54	11 - 54 - 39	29
14	11 - 23	11 - 55 - 8	29
15	11 - 52	11 - 55 - 37	29
16	12 - 22	11 - 56 - 7	30
17	12 - 51	11 - 56 - 36	29
18	13 - 21	11 - 57 - 6	30
19	13 - 51	11 - 57 - 36	30
20	14 - 21	11 - 58 - 6	30
21	14 - 51	11 - 58 - 36	30
22	15 - 22	11 - 59 - 7	31
23	15 - 52	11 - 59 - 37	30
24	16 - 22	7	30
25	16 - 52	37	30
26	17 - 22	1 - 7	30
27	17 - 52	1 - 37	30
28	18 - 22	2 - 7	30
29	18 - 52	2 - 37	30
30	19 - 21	3 - 6	29
31	19 - 50	3 - 35	29

Du Midi du premier de ce mois au Midi du premier suivant, le Soleil retarde de 14′-40″

Pendant le cours de cette année le Soleil avance de 41′-12″ & retarde de 41′-12″

DESCRIPTION

DESCRIPTION

D'une Cadrature qui marque le lever & le coucher du Soleil, les Mois, leurs Quantiémes, & ceux de la Lune, & l'heure qu'il est dans les principaux lieux de la Terre, par Monsieur Jerôme Martinot, Horloger du Roi.

PLANCHE XXIX.

FIGURE 1.

CEtte Cadrature est appliquée au mouvement qui fait mouvoir une des grandes Spheres de l'Observatoire construite sur le systême de Ptolomé. Le moteur de cette Méchanique est le Pignon de 12. qui fait un tour par heure, il engrenne dans le cercle A B G qui a 288 dents; ce cercle est mobile sur quatre rouleaux C, D, E, F. Il fait un tour en 24. heures.

La *Figure* 2. represente le Cadran qui est divisé en 24. heures. Le cercle des heures est fixé, & le cercle des Méridiens est mobile & fait une révolution en 24. heures. Sur ce cercle sont gravés les principaux lieux de la Terre selon la difference des Méridiens. Sur la ligne de *Paris* est placé un *index* qui marque les 24. heures de chaque jour, comme les autres Villes sont placées selon les degrés de latitude Orientale & Occidentale. L'heure du Cadran qui se présente aux noms de chaque Ville est celle qui est dans le lieu marqué; par exemple, quand il est midi à Paris, il est deux heures & demie à Moskou, minuit à l'Isle S. Pierre, & sept heures du matin à Quebec.

Ce cercle porte une cheville qui entre dans la fourchette B *Fig.* 1. Le cercle A B G faisant un tour en 24. heures, comme il vient d'être dit, il oblige celui des Méridiens de faire aussi un tour en 24. heures.

Le cercle A B G porte une cheville au point G. Cette cheville fait mouvoir une pointe de l'étoile H tous les 24. heures. Cette étoile engrenne dans 30. chevilles qui sont placées sur le chaperon K. Sur ce même chaperon sont gravés 30. chiffres qui pa-

roissent l'un après l'autre par une petite ouverture faite au Cadran pour marquer les quantiémes de Lune, de sorte que ce chaperon K fait un tour en 30. jours. L'arbre de cette roue K porte un pignon de 6. qui engrenne dans la roue de 73. *Fig.* 4. qui fait son tour dans 365 jours. Cette roue est placée sous la plaque L. Cette plaque est fixe, elle porte deux ouvertures, comme il paroît par la *Fig.* 5. La roue annuelle de 73 dents *Fig.* 4. porte l'excentrique M pour faire mouvoir les deux bras N *p* par le moyen de la piece *q r s t Fig.* 6. L'usage de ces deux bras N *p* est pour marquer les mois & leurs quantiémes, le lever & le coucher du Soleil: voici comme ils agissent. La piece *q r s t* est placée à coulisse sur la plaque *Fig.* 5. deux chevilles *q s* entrent dans les deux ouvertures de la Plaque L qui ne lui permettent de se mouvoir que circulairement. Ces deux chevilles sont assez grandes pour pousser sur la circonference de l'excentrique M, ce qui oblige la *Fig.* 6. de hausser & de baisser quand la roue annuelle tourne. Ce mouvement circulaire en procure un autre aux deux bras N *p*. Ces deux bras dont le dévelopement est *Fig.* 7. sont posés & mobiles sur le même centre, & comme la piece *Fig.* 6. se meut circulairement, les deux Vis *t r* qu'elle porte oblige les deux bras de se mouvoir en faisant tantôt une ligne droite, & tantôt des angles obtus d'un côté & de l'autre; ce qui fait que les Aiguilles qui sont sur le bout des bras parcourent les ouvertures faites à l'interieur du Cadran *Fig.* 2. & marque les mois & leurs quantiémes, le lever & le coucher du Soleil, les Signes du Zodiaque & leurs degrés.

Cadrature d'une autre Sphere de l'Observatoire, par le même Monsieur Martinot.

PLANCHE XXIX.

FIGURE 3.

Le Mouvement qui mene la Sphere va 8 jours, la roue de fusée fait son tour en 24 heures, elle engrenne dans un Pignon de 20. L'arbre de ce Pignon porte quarrément la petite roue A qui a 30. dents. Cette roue engrenne dans la roue de 150 dents, elle fait un tour dans 24. heures, parce que la roue 30 en fait 5. L'arbre de cette roue traverse la cage, un côté entre quarré-

ment dans un canon qui eſt fixe dans la circonference du cercle de l'horizon de la Sphere, & fait faire par conſéquent une révolution en 24. heures à toute la Machine qui repreſente l'Univers. Au centre de la roue 150. eſt placée la roue de 73. dents. Cette roue a deux révolutions particulieres ; l'une, qu'elle fait tous les 24. heures avec la roue de 150. & l'autre, tous les ans par le moyen de l'étoile & de la roue 30. Voici comment l'étoile eſt enarbré ſur un Pignon de 5. Ce Pignon engrenne dans la roue de 30. qui porte à ſon centre un Pignon de 6. & ce Pignon engrenne dans la roue de 73. Comme toute la Machine fait une révolution ſur ſon plan dans 24. heures, une pointe de l'étoile rencontre la cheville B. Cette cheville eſt fixe ſur la platine du mouvement, ce qui fait que l'étoile change tous les jours d'une pointe, & fait un tour dans cinq jours, & la même roue 30 fait une révolution en 30 jours ; ce qui fait que la roue 73. fait un tour dans 365 jours, parce que le Pignon qui la mene eſt de 6, & que 6 fois 12 font 72 dents de la roue dans 360 jours, & la dent qui reſte pour faire 73 forme 5 jours qui eſt un ſixiéme de 30. la roue fait donc par conſéquent 365 jours. Pour le mieux comprendre on peut compter autrement. L'étoile fait ſon tour dans 5 jours, & 6 tours dans 30 jours, chaque aîle du Pignon de 6 qui engrenne dans la roue de 73 eſt par conſéquent 5 jours à paſſer, ſi on multiplie 73 par 5 le produit ſera 365 qui ſont les jours de l'année commune.

La roue annuelle 73 a un canon ſur lequel eſt placé quarrément une plaque ſur laquelle eſt gravé un Hemiſphere, mais qui n'eſt pas repreſenté à cauſe de la réduction de la figure. Cette Hemiſphere a de même deux révolutions, le Cadran eſt de 24, & par le moyen d'un *index* que l'Hemiſphere porte, il marque les heures du jour & de la nuit, & comme l'Hemiſphere eſt diviſé en 360 degrés, on peut connoître l'heure qu'il eſt dans tous les lieux de notre Hemiſphere.

La *Fig.* 8. eſt le plan & le profil du pont qui tient l'étoile, & la roue 30 & le reſſort C ſert de valet à l'étoile.



CADRATURE DE PENDULE ANCIENNE.

PLANCHE XXX.

FIGURE 1.

CETTE Cadrature de Pendule est à ressort, elle sonne l'heure & les quarts, les répete ; on l'appelloit du tems qu'elle étoit en usage, *Cadrature à grande Répetition*. Le rouage est composé de trois barillets, l'un est pour le mouvement, les deux autres pour les sonneries. Un des pivots de chaque roue d'Etoteau passe à la Cadrature, & porte les chaperons & les palettes H *r*. Celui *r* est pour les quarts.

La roue de minute A porte quatre chevilles pour lever la détente à foüet C. Comme elle est brisée à l'endroit S, & que le pied-de-biche se meut à frottement, cela fait qu'il cede à la rencontre du bras D que le cliquet E porte ; quand elle est passée, la queuë du pied-de-biche donne dans la cheville T pour le redresser, de sorte que quand cette détente échape, elle frape le bras D, ce qui fait mouvoir le cliquet & le fait quitter les dents du rateau L. Ce rateau tombe sur son limaçon, qui permet de parcourir les dents du rateau en raison de sa profondeur. Quand l'entaille la plus profonde se présente, une cheville placée près *u* frappe le grand bras *u* F pour faire quitter prise du bras G, pour lors le rateau B tombe sur le limaçon des heures placé sur la roue de Cadran, & qui n'est pas ici representée, en ayant fait assez voir ci-devant ; pendant que les quarts sonnent, le rouage de la sonnerie est retenu par le levier coudé 1 *x k* jusqu'à ce que les quarts soient donnés, au dernier coup le bras *x* dégage le volant de la sonnerie des heures, & la palette releve le rateau, chaque dent qu'elle releve, le marteau frape ; les arrêts des deux sonneries sont par des chevilles que les chaperons H *r* portent, ces chevilles en rencontrant d'autres qui sont dessous du bout des rateaux, ce qui forme l'arrêt. La piece *m* est pour le silence quand le bout T est haussé ; & pour sonner, c'est quand il est baissé, la Répetition se fait par le cordon Y qui tire au levier Z. Un des bouts de ce levier fait quitter le cliquet des quarts, & l'autre celui des heures.

Planche 30. *Fig.* 2. Est une Cadrature d'une Pendule Angloise qui sonne les heures d'elle-même & qui répete les quarts & les heures quand on tire le cordon. La sonnerie des heures est composée à l'ordinaire pour aller huit jours. La tige de la roue d'étoteau porte une palette pour faire mouvoir la cramailler A. Cette cramailler est placée quarrément sur un arbre qui traverse la cage. Vers le milieu de cet arbre est placée une pareille portion du rochet qui est relevé sur la palette, ce qui fait le même effet que si la palette agissoit du même côté de la Cadrature sur la cramailler A. Quand la roue de minutes B tourne, elle fait tourner d'un sens contraire la roue de renvoi C qui porte le limaçon des quarts & une cheville. Cette cheville est placée sous la roue pour lever le détentillon D. Son bras E leve le crochet F G au point *m*, & ensuite retient la roue volante pour que le rouage ne tourne pas, pendant cet instant la cramailler A tourne en raison de l'enfoncement que le bras brisé H I fait sur le limaçon des heures placé sur la roue de Cadran qu'on n'a point representée.

La communication que le bras H I a avec la cramailler A, est par louverture K, & une cheville que la portion de la cramailler A porte ; de sorte que quand la cramailler A est libre, le grand ressort M l'oblige de tourner du côté de G de la quantité que le bras I s'enfonce sur le limaçon des heures, & la Palette qui est fixe sur la tige de la rouë d'étoteau ramene cette cramailler qui est retenu à chaque dent par le crochet G : voilà pour la sonnerie des heures quand la pendule sonne d'elle-même.

Quand on tire le cordon N de la répetition, on fait tourner la poulie *p*, cette poulie est placée quarrément sur la rouë du barillet d'un petit rouage à l'ordinaire des tirages, le ressort se remonte autant que le bras V du rateau Q s'enfonce dans le limaçon des quarts, ce qui fait que le bras *r* descend vers A, le cliquet brisé S *r* cede à la cheville qui est placée sur le crochet G pour le lever quand les quarts ont sonnés, comme ils frapent aux tirages ordinaires excepté qu'ils sonnent toujours avant l'heure, & quand les quarts ont frapés, le bras *r* leve le crochet G par le moyen du cliquet S, & de la cheville placée sur le crochet ; ce qu'il y a de moins solide à cette construction c'est la façon dont le grand ressort M agit sur la cramailler A par l'ouverture qu'elle porte ; un ressort spiral seroit beaucoup meilleur pour l'effet dont il s'agit.

Planche 30 *Fig.* 3. Est le profil d'une sonnerie, qui sonne l'heu-

re & les quarts par un seul roüage, & avec une rouë de compte, le quart, la demie, & les trois quarts sonnent sur deux timbres à l'ordinaire, & l'heure sur un troisiéme timbre. La Pendule ne sonne pas les 4 quarts avant l'heure, on n'a représénté dans cette figure que les pieces nécessaires pour faire entendre cette composition. A, B, sont les deux platines de la cage. C, D, E sont les levées des marteaux, mobiles sur l'arbre I H qui leur procure deux mouvemens, l'un vertical, & l'autre circulaire pour que la levée C s'éloigne des chevilles quand il faut que la Pendule sonne les quarts ; & les levées D E engrennent dans les chevilles : Voici comment.

La roue de renvoi des minutes F qui fait son tour par heure, porte un talus qui éleve la bascule G. Quand il faut que l'heure sonne, le bout H fait engrenner la Palette de la levée C dans les 16 chevilles de la rouë K ; ce qui fait que le marteau des heures sonne seul sur son timbre ; quelques minutes après le talus abandonnant la bascule G, le ressort I pousse l'arbre I H vers H ; ce mouvement circulaire met les levées D E en état d'être mües par les huit chevilles qui sont sur chaque cercle, & de sonner les quarts, ainsi que la rouë de compte le permet ; la rouë de compte porte 36 entailles, sçavoir, une pour une heure, & le quart, une deuxiéme pour la demie, une troisiéme pour les trois quarts, & une quatriéme pour deux heures, ainsi de suite.

Cette sonnerie va huit jours, elle est composée d'un barillet de 90 dents qui engrenne dans un pignon de 22. La premiere rouë a 75 & son arbre porte quarrément la rouë de compte ; la rouë de cheville K a 64. Pignon de 8, la rouë d'étoteau L 66 Pignon 6 & deux chevilles, la rouë volante 60. Pignon du volant 6. Il y a une détente & un détentillon à l'ordinaire ; ces sortes de sonneries exigent plus de précision dans l'exécution que les autres, ce qui fait qu'elles sont plus sujetes à manquer.

On en a fait anciennement sur ce principe plusieurs, qui ont tous des changements differens, mais qui tendent aux mêmes effets ; celle-ci m'a paru la meilleure de plusieurs que j'ai connu.

Planche 30 *Fig.* 4. Est une Cadrature de Montre, dont le rateau A des quarts est different de plusieurs qu'on a vû ; il n'y a qu'un marteau ; je rapporte cette construction pour faire voir que l'on pourroit aisément mettre les anciennes cadratures à la Françoise, à *tout-ou-rien* comme celle-ci. B est la piece du *tout-ou-rien* à l'ordinaire.

Planche 30. *Fig.* 5. Est un mouvement qui roule le long du plan

incliné E D; ce mouvement est renfermé dans une boëte ronde du diametre que la *Figure* marquée 6 représente; cette boëte a environ deux pouces de profondeur; elle a un cadran à chaque bout sur lesquelles sont gravées 24 chiffres Romains pour marquer les heures, cette *Figure* marquée 6 représente cette Horloge au bas de son plan, & par consequent arrêté; la *Fig.* marquée 7 représente le calibre, la force motrice de ce roüage est un poids, ce poids a une forme ou position particuliere qui communique aux roüages, (à l'aide du plan incliné) une force suffisante pour maintenir le balancier en vibration, ce poids a de diametre le cercle A, & la longueur de la boëte qui est d'environ deux pouces; ce poids qui pese environ deux marcs est fixé sur un arbre qui traverse les deux centres de la boëte au point B; les deux pivots portent deux aiguilles pour marquer les heures des deux côtés, de sorte que les deux aiguilles & le poids sont fixes ensemble, la cage & les roues qu'elles renferme sont mobiles, c'est-à-dire, que tout l'assemblage tourne autour du centre B. La communication que le mouvement a avec la boëte est par une roue de 40, fixée dans le fond de la boëte *Fig.* 8. le Pignon qui engrenne dedans est de 16, ce Pignon est placé quarrément sur un des pivots de la rouë 72 *Fig.* 7. celle-ci engrenne dans les autres, &c.

Quand l'Horloge est posée sur un plan horizontal, le poids A est perpendiculaire au plan; pour lors il n'a point d'action, mais quand l'Horloge est posée sur un plan incliné tel que E D pour maintenir l'équilibre de la pesanteur de la boëte qui rouleroit tout d'un coup, la ligne de direction F du poids se trouve éloignée de la perpendiculaire G d'environ 35 dégrés, & comme le poids tend toujours à tomber vers la ligne G, & qu'il n'est retenu que par le Pignon de 10 il ne peut en approcher qu'à mesure que le roüage tourne, mais le rouage tournant oblige aussi la boëte à tourner pour qu'elle ne quitte pas son point d'apui, de sorte que la ligne F ne peut parvenir à celle G, que la boëte ne touche le support H, de façon que tout les 24 heures on releve l'Horloge au haut du plan incliné.

Ce mouvement est à balancier sans spiral; pour l'avancer il ne faut qu'augmenter l'incliné du plan par le moyen de la Vis D, & pour le faire retarder, diminuer l'incliné.

La construction de cette Horloge est très-ingénieuse; il est fâcheux que la commodité ne s'y rencontre pas, on pourroit y mettre un Pendule.

CADRATURE

D'une Pendule à quart & à répetition, par M. Robert de la Chaudefond, du Comté de Neuchâtel en Suisse.

PLANCHE XXXI.

FIGURE 1.

EST la Cadrature. *Fig.* 2. est le Calibre. A est le Barillet du mouvement, B celui de la sonnerie, C celui des quarts, & D la premiere rouë du rouage de Répetition qu'on appelle *tirage*. Cette Pendule sonne l'heure & les quarts d'elle-même sur le principe de celle de la *Planche V. Fig.* 1. & 2. La difference est dans le détentillon B *Fig.* 1. *Planche XXXI.* Lorsque la rouë de minutes A tourne, les 4 chevilles qu'elle porte leve le détentillon qui est placé quarrément sur la détente jusqu'à ce que cette détente soit échapée de la cheville de la rouë d'étoteau, pour lors la sonnerie agit.

Comme le chaperon C & le limaçon des quarts sont placées quarrément sur un des pivots de la rouë de cheville, & que le chaperon porte aussi quatre chevilles, la premiere qui se rencontre éleve le détentillon B par le plan incliné I pour que le pied-de-biche *r* se dégage des chevilles de la rouë de minutes A, pour lors la Pendule sonne les quarts que la rouë de compte lui permet. Quand les quatre quarts sonnent, le détentillon H est levé pour détendre la sonnerie des heures, K en est le marteau.

La Répetition est indépendante du mouvement, c'est la sonnerie des quarts qui conduit l'étoile des heures chargée de son limaçon. Le limaçon des quarts C étant posé sur le chaperon que la rouë de cheville porte, il fait son tour par heure, & il n'a pas besoin de surprise ni même d'être taillé si juste qu'à l'ordinaire, c'est un avantage qui se rencontre naturellement; le reste des effets de cette Répetition est à l'ordinaire, c'est un rouage de trois rouës avec un petit ressort qui la fait agir. F est le rateau qui tombe sur le limaçon des heures quand on tire le cordon, qui est envelopé autour d'une poulie qui ne paroît pas. Ce rateau engrenne dans le Pignon E qui emporte avec soi la portion de rochet de quatre dents. D est le guide des quarts, le talon I tombe sur le limaçon C selon qu'il est enfoncé, le doigt S D rencon-

tre

tre par ce moyen les degrés de la portion de rochet qui lui sont propres, G est le sautoir.

Les trois marteaux de cette Répetition sont tournant, il y en a deux assez grands pour être levés par les bascules des quarts, & celle de la Répetition, de sorte qu'il n'y a que trois marteaux; sçavoir, un pour fraper les heures de la Répetition, & deux pour les quarts, & ces deux mêmes marteaux servent aussi pour fraper les quarts quand la sonnerie sonne d'elle-même, il ne faut que trois timbres. La raison qui a obligée de faire une détente sans délai, c'est pour qu'on puisse faire servir les marteaux des quarts à deux usages, autrement il arriveroit que dans l'instant du délai, si on tiroit la Répetition, les quarts ne sonneroient pas, à moins que de perdre la moitié de l'avantage des levées, ce qui ne feroit pas un bon effet.

Planche 31. *Fig*. 3. Est la Cadrature d'une Pendule à ressort qui sonne l'heure & la demie sur le même principe de celle qui est representée à la *Planche* 4. ce que celle-ci a de plus, c'est la Répetition. Cette Répetition est aussi sur le même principe que celles qui sont representées aux *Planches* 13. 14. & 15. qu'on appelle *tirage*. Comme je les ai décrites, il me paroît inutile de le repeter à celle-ci. 1. 2. 3. sont les Verges des marteaux à l'ordinaire; on n'a point représentés les trois ressorts des Verges pour éviter l'embarras. 2. & 3. sont les Verges pour les quarts, & 1. pour les heures. Le détentillon A porte un bras qui entraîne (quand il tombe) l'étoile & le limaçon pour que le changement se fasse tout d'un seul coup. B est le guide des quarts avec un doigt, & la portion de rochet C. D est le rateau des heures; la poulie sur laquelle est envelopé le cordon est placé sur la platine de derriere.

Fig. 4. Est le Calibre de cette piece. A est le Barillet de la sonnerie, B celui du mouvement, & C la premiere rouë de la Répetition, les nombres sont à l'ordinaire.

Planche 31. *Fig*. 5. Est un Niveau de nouvelle construction qui marque les minutes de degré de 10. en 10. La face de ce niveau est une plaque de leton, derriere laquelle est suspendu un Pendule avec un couteau; on a conservé une pesanteur à la lentille autant que l'étenduë de la plaque le permet. Sur la lentille est fixé le petit *index* 2. qui traverse la plaque par une ouverture, ainsi qu'elle paroît. Cet *index* marque les degrés divisés sur le cercle de 360. Sur la même lentille au point A est fixée une che-

ville qui traverse aussi la plaque, & cette cheville traverse l'Aiguille C D. Cette Aiguille est mobile au point C, de sorte que l'*index* 2. parcourant un degré, l'Aiguille C D parcourt o 60 de la portion de cercle D, ce qui donne une précision qui peut être très-utile dans plusieurs rencontres.

Description d'une Pendule de nouvelle construction, par Monsieur L. Larsé, Maître Horloger à Paris.

PLANCHE XXXI.

FIGURE 6.

Cette Pendule sonne l'heure d'elle-même par un petit rouage de trois rouës, & en tirant le cordon elle répete l'heure & les quarts, elle a de plus la proprieté qu'il n'est pas besoin de remonter la sonnerie.

La rouë de Cadran porte le rochet B de 12. dents enfoncés proportionnellement aux heures ausquelles elles répondent. Ces dents ont un côté dirigé vers le centre de la rouë, & l'autre côté incliné comme la *Figure* le represente.

Le rochet D est placé quarrément sur l'arbre d'un petit barillet, il engrenne dans les levées E F des marteaux, il porte une cheville qui entre dans la fourchette H. Le talon I de cette fourchette traîne toujours sur les dents du rochet B. Voici comme se font les effets de la sonnerie par elle-même.

Le rochet B sur lequel traîne le talon I pousse en tournant la fourchette dans laquelle la cheville G est engagée, étant contraint par ce moyen le rochet se monte dans l'espace d'une heure. Lorsque le talon I est arrivé à la pointe de la dent, le rochet se trouve libre de tourner proportionnellement à la profondeur de la dent qui lui sert d'arrêt, c'est donc cette hauteur & profondeur de dents qui reglent la quantité des heures qui doivent sonner, ce qui est fort simple, & il ne faut point de détente comme aux sonneries ordinaires. Cette Pendule sonne aussi les quarts par elle-même, mais ils sont indépendans de la sonnerie des heures, ce sont le quatre marteaux W dont les levées sont de differentes grandeurs. La rouë Y qui fait son tour par heure porte quatre bras; l'un n'a de largeur que pour prendre une levée pour faire fraper un quart; l'autre plus large prend deux marteaux pour la

demie, qui frape l'un après l'autre. Le troisiéme bras est assez large pour prendre trois levées, & le quatriéme pour prendre les quatre, de sorte que les levées étant de differentes grandeurs, les quatre quarts frapent l'un après l'autre assez lentement, mais il faut que les dentures des rouës soient extrêmement égales pour que la sonnerie des heures frape avec une même distance immédiatement après comme font les Pendules à quarts ordinaires, d'ailleurs quand la levée prend les quatre marteaux à la fois & que le talon I est au sommet de la plus haute dent, il paroît qu'il faut une grande force pour entraîner cette résistance. C'est sans doute ces difficultés qui ont fait abandonner cette méthode de sonner les quarts, parce qu'il y a long-tems qu'elle est imaginée, & qu'il paroît qu'elle n'a pas été suivie.

Voici maintenant comme se fait la Répetition. La rouë de Cadran porte un limaçon de 12. degrés à l'ordinaire, & le rochet qui engrenne dans les levées des marteaux a deux fois 12 dents. Les premieres 12 dents sont destinées pour la sonnerie réguliere des heures, & les autres 12 dents pour la Répetition. Le cordon est entortillé à l'ordinaire sur la poulie P qui est fixe avec le rochet D des marteaux. Ce rochet porte le bras Q qui pousse le levier R sur le limaçon, & comme les degrés du limaçon sont proportionnés à la quantité des heures ausquelles ils répondent, ils ne permettent au cordon de tirer que proportionnellement à la quantité de coups qui doivent être frapés, comme il arrive dans les Répetitions ordinaires. On voit par cette construction qu'en tirant le cordon o. on remonte le ressort, & qu'en abandonnant le cordon la puissance emporte le rochet des marteaux de la quantité dont le limaçon a permis de tirer, & fait par conséquent sonner la quantité de coups qui répondent à l'heure que marque la Pendule; pour sonner les quarts c'est le rateau X qui agit quand on tire le cordon, la cheville que la portion de rochet porte permet au rateau de passer les trois dents quand le degré le plus profond du limaçon Y se présente au bras.

On doit remarquer que toutes les fois qu'on veut faire répeter, il faut tirer le cordon N pour remettre la levée F en prise, ensuite on tire le cordon o & la Répetition agit, & quand elle a sonnée on est obligé de tirer le troisiéme cordon T pour faire retirer la levée F, sans cette précaution la sonnerie des heures par ellemême ne pourroit agir.

Quoi qu'il paroisse plusieurs inconvéniens à cette nouvelle con-

ſtruction, néanmoins elle eſt très-ingénieuſe : on aſſure que l'Auteur l'a beaucoup perfectionné, mais je n'ai point de connoiſſance des changemens qu'il y a fait. Je ne crois pas qu'il parvienne de diminuer l'effort que la ſonnerie cauſe au mouvement.

CONDUITE DE CADRANS.

PLANCHE XXXII.

FIGURE I.

EST une Conduite de Cadran de groſſe Horloge montée ſur un chaſſis de bois ou de fer 1. 2. 3. 4. La rouë A fait ſon tour en deux heures ; elle eſt placée quarrément ſur l'arbre de la premiere rouë du mouvement qui fait de même ſon tour en deux heures. Cette rouë A porte 8 chevilles qui font agir chaque quart-d'heure le levier C. Ce levier fait mouvoir un autre bras marqué D par un fil de leton. Ce bras D porte un pied-de-biche qui permet la repriſe d'une dent du rochet B à chaque quart-d'heure, de ſorte que cette rouë fait ſon tour en 12 heures parce qu'elle a 48 dents ; elle porte l'Aiguille des heures qui marque ſur le Cadran. Le cliquet E retient le rochet B pour qu'il ne retrograde pas & pour qu'il n'avance pas par le vent qui donneroit ſur l'Aiguille, on peut mettre un contre-reſſort à cette rouë pour qu'elle n'agiſſe qu'à frottement.

Il faut obſerver que cette conduite ne va pas tant par faut qu'on pourroit d'abord ſe l'imaginer, le bras C ayant échapé d'une cheville, il ſe trouve auſſi-tôt entraîné par une autre, & par conſequent le rochet B commence a être entraîné par le pied-de-biche que le bras D porte ; ſur la traverſe 1. 2. eſt poſé un reſſort qui oblige le bras D de rétrograder & d'entraîner celui C. cette conduite peut être employée en differentes occaſions.

Figure 2. eſt une autre conduite ſur le même principe, le rochet A fait ſon tour en deux heures, celui B en douze, le levier coudé D tire celui C par la communication qu'ils ont du fil de leton G, le levier coudé C porte un pied-de-biche qui procure le même effet que celui de la *Figure* 1 ; E eſt un cliquet qui tombe ſur le crochet par ſa propre peſanteur pour le retenir. F eſt un poids qui ramene le levier coudé C, quand celui D eſt échapé de la dent du rochet A.

Planche 32. *Fig*. 3. Eſt une autre conduite de 4 Cadrans avec des molettes ordinaires & des tringles.

On suppose que les Cadrans soient A, B, C, D, & que l'Horloge soit le parallelograme ou quarré long A, la naissance de ces conduites sera l'arbre H qui porte une molette dans laquelle engrenne deux autres, l'arbre H fera un tour en douze heures, parce qu'il aura un Pignon de 8 qui engrennera dans la grande roue de 96 dents & qui fera son tour par heure, de sorte que les tringles & molettes feront chacune un tour en douze heures. Pour que l'on puisse ajoûter les aiguilles sur le bout de ses tringles & pour avoir plus de facilité d'ajoûter les quatre aiguilles à la même heure chacune sur son Cadran, on peut faire les tringles brisées avec un canon & deux ou trois vis comme K le représente. La grande tringle A C porte la molette E dans laquelle engrenne à angle droit celles F & G. Il y a differentes façons de placer ces conduites selon les differentes situations, on employe souvent des roues de Champs, des rouës de Cadran avec des Pignons qui engrennent dedans; de sorte que par cette méchanique on trouve moyen de faire faire tous les coudes & contours que les places exigent, ce qui donne souvent lieu d'exercer le génie des Horlogers qui pratiquent ces sortes d'ouvrages.

Planche 32. *Fig.* 4. Est une autre maniere de construire des conduites de Cadrans. On suppose que l'on soit obligé de placer l'Horloge dans une Tour, où l'on voudra aussi quatre Cadrans & dont les conduites ne nuisent point, on peut placer l'Horloge en A en employant des genoux, comme 1. 2. 3. 4. 5. 6. on fera marquer les Cadrans avec les molettes A. B. C. D. les aiguilles n'auront que fort peu de balotage, & ces sortes de conduites sont très-douces.

Planche 32. *Fig.* 5. Est la conduite d'un quantiéme de Lune ou de mois. Le cercle B qui est une rouë fait son tour dans 24 heures, elle est menée ordinairement par un Pignon de 18 fixé sur la rouë de Cadran, cette rouë a 36, elle porte une cheville qui fait mouvoir le levier C qui est de la longeur que l'ont veut. Ce levier porte un ressort plat marqué D au bout duquel est rivé un petit plan incliné. Ce plan incliné traverse une ouverture longue qui lui est propre, pratiqué au bout du levier D, de sorte que quand le levier est élevé par la cheville B, le rochet A tourne, & quand la partie B échape de la cheville, le plan incliné oblige le ressort D de s'élever pour rentrer dans un autre dent, il y est contraint par l'effort que le ressort E lui fait. Cette conduite de quantiéme étant bien faite, est très-commode pour faire mouvoir des quantiémes éloignés.

Planche 32. *Fig.* 6. Sont des verges de marteaux tournantes disposées de maniere à sonner l'heure & les quarts, c'est-à-dire, le quart, la demie & les trois quarts par coups doubles & l'heure sonne seule à l'ordinaire.

Le nombre de la rouë qui porte les chevilles est de 60, elle a 15 chevilles. Le Pivot de cette rouë porte quarrément un Pignon de 8. Ce Pignon mene la rouë de compte qui a 80.

A est la verge de marteau à l'ordinaire pour frapper les heures, elle porte une palette qui traverse la platine par l'ouverture C.

B est la verge de marteau pour les quarts. Comme ces quarts sonnent double coups, les deux verges agissent ensemble. Cette seconde verge a une palette mobile qui hausse & qui baisse, & cette palette est tenuë par la verge avec un chassis comme la *Figure* D la représente. Les deux palettes des deux verges sont levées par les 15 chevilles. Lorsque l'heure veut sonner, la rouë de renvoy E qui fait sont tour par heure fait mouvoir le levier coudé F. Un de ces bras éleve le chassis, & la palette D est par ce moyen hors de prise, ce qui fait que les heures sonnent seules à l'ordinaire, un demi quart après, l'autre bras du levier F se dégage de la cheville de la rouë de minute, la palette D descend par son propre poids pour être en prise avec les chevilles lorsque la sonnerie est détenduë par le détentillon ordinaire qui n'est point ici représenté.

Planche 32. *Figure* 7. Est le calibre d'une Pendule à secondes mouflée qui va un an sans être remontée ; elle est de M. des Camus, elle sonne l'heure & la demie.

Les poulies des Poids sont doubles & tournent dans une même Châpe, comme elles sont representées entrant dans les gros poids A, B. Les Cordons descendans des fusées A, A passent dans une des poulies du poids, remontent aux poulies simples D & B acrochées à la planche qui supporte le mouvement ; repassant ensuite dans une autre poulie du poids & remontant en I, & en E, où ils sont noüés, l'on pourroit encore ajouter une poulie pour mettre un cinquiéme cordon qui viendroit se noüer à la châpe des moufles du poids, suivant la ligne ponctuée. Le cordon du petit poids fait le même effet, passant dans une moufle, remonte passer a la moitié G, repasse à l'autre moufle, & se noüe au piton E, le poids de sonnerie fait le même effet ; par ce moyen la premiere rouë ne porte qu'un quart de chaque poids &

n'en porteroit qu'un cinquiéme, s'il y avoit cinq cordons, suivant le nombre des rouës & la grandeur de la fusée à pointe qui a dix lignes & demie, de diametre, la grande rouë fait son tour en trois jours & demie & le poids ne descend qu'un peu plus de deux lignes par jour, par consequent le poids est un an à descendre de sept pieds & demie de haut, le même nombre se rapporte pour la sonnerie, les gros poids doivent peser environ quarante livres chacun, & les petits poids deux livres; dans cette construction on a mis le rochet au bas pour deux raisons. 1°. Pour que l'éguille des secondes soit plus à la vûë & que la Pendule soit auprès de l'ouverture de la boëte pour que les poids qui sont fort gros ne cachent point la lentille. Un ouvrage de cette nature exige une grande précision dans l'execution, autrement elle ne pourroit jamais bien aller.

Nombre du mouvement 90-10. 78-8. 60-8. 48-6 30-8.
Sonnerie 100-10. 72-8. 60-6 54-6. 48-6. 10 Chevilles.

Remarques singulieres de M. des Camus.

» Le poids, *dit-il*, de cette Pendule pesant quarante livres,
» élevé à sept pieds de haut pour un an, ne descend pas de
» deux lignes par jour, ce qui est la même chose à peu près que
» si deux onces descendoient de sept pieds par jour; ainsi la Pen-
» dule ne consomme par jour que deux onces de poids, lesquels
» faisant sept pieds de mouvement, font faire une lieuë de che-
» min & plus au balancier qui pese une demie livre, sans com-
» prendre la force qu'il faut, pour les tours & la révolution que
» les rouës font, par où l'on voit que les corps suspendus libre-
» ment sont considerablement plus aisé à faire mouvoir que ceux
» qui sont sur l'eau. Les curieux pourront faire le calcul de cette
» difference par les experiences du vaisseau & du Pendule, qui
» fait trois pouces de mouvement à chaque vibration dont il en
» faut 60 pour une minute.



HORLOGE
D'UNE NOUVELLE CONSTRUCTION.
PLANCHE XXXIII.
FIGURE 1. & 12.

CE qu'il y a de particulier à cette Horloge, c'est qu'il n'y a que trois rouës au roüage, tant pour le mouvement que pour la sonnerie. Le Barillet est fixe sur la platine de derriere.

La rouë 144. *Figure* 12, porte un Canon d'acier qui sert de pivot & dans lequel tourne l'arbre du Barillet; cet arbre porte un rochet, & la rouë 144 un cliquet : desorte que la rouë ne peut tourner sans l'arbre, mais l'arbre peut tourner sans la rouë, lorsqu'on monte le ressort.

La seconde rouë est de champ, elle a 120 dents, & la rouë de rencontre 45. les Pignons sont marqués 8 & 6.

La rouë 144 qui est son nombre de dents fait son tour en 4 heures, le canon d'acier qu'elle porte est assez long pour traverser la platine. Sur ce canon qui a six pans sur la rouë A *Fig.* 1. y est fixée, de sorte que cette rouë fait aussi un tour en 4 heures, elle a 72 dents, & fait faire un tour par heure à la rouë marquée 18. Cette rouë est celle de minutes, elle porte une cheville qui fait sauter l'étoile une fois par heure à l'ordinaire.

La rouë de renvoi D qui fait aussi un tour par heure porte deux chevilles l'une près de l'autre; ces chevilles levent les queuës des deux cliquets. Le 1 marqué *r* retient le rateau, lorsqu'il est levé le rateau tombe sur le limaçon, deux ou trois minutes après; l'autre queuë quitte la cheville environ une minute après; l'autre queuë se dégage aussi, & c'est pour lors que le rateau remonte, & voici pourquoi.

La *Fig.* C est une piece platte placée quarrément sur le Pivot de la verge des palettes de la rouë de rencontre, cette piece porte un cliquet qui y est mobile. Les vibrations que le Pendule fait obligent le cliquet de relever une dent du rateau en deux vibrations, le rateau montant fait lever à son tour le marteau E, ce marteau, comme il paroît par sa construction, a un cliquet mobile.

bile qui permet au rateau de tomber, & il ne peut se relever que le marteau ne frape sur le timbre. Quand le rateau est relevé, le ressort qu'il porte avec lui renverse le cliquet C, & ôte de prise les dents du rateau. On voit que quand le rateau est tombé, que le ressort quitte le cliquet C qui empêcheroit le rateau de tomber, mais la queuë étant retenuë par la cheville de la rouë de minutes, le rateau est libre.

Cette Horloge ne peut aller que 30 heures, & le Pendule doit être suspendu à la Verge de palette qui porte un couteau. Comme un tel rouage a beaucoup de force, on peut placer une lentille pesante qui facilite la levée du rateau & du marteau douze fois sans beaucoup perdre de sa vibration, il est évident que cette artifice feroit arrêter le mouvement s'il falloit que la sonnerie dure plus long-tems. Le nombre donne un Pendule de 7 pouces 3 lignes, la demie peut sonner par le renvoi G à l'ordinaire. Je ne donne cette construction que pour faire voir qu'il est possible de faire une Horloge qui sonnera l'heure & la demie, qui marquera l'heure & les minutes avec un rouage de trois rouës.

Planche 33. *Fig.* 2. Est une Cadrature qui fait sonner l'heure & les quarts. Chaque sonnerie a son rouage particulier dont les pivots des quatriémes rouës des rouages passent du côté de la Cadrature sur lesquels sont placés quarrément les chaperons & les palettes *q* E Le limaçon A est placé sur la rouë de minutes; cette rouë porte quatre chevilles qui font lever la détente à fouet B quatre fois par heure. Cette détente B est à pied-de-biche, c'est-à-dire, qu'elle porte la piece C qui cede contre le bout du cliquet F G. Quand elle leve & quand elle est passée, il y a une cheville fixée sur la platine qui rencontre la queuë de la piece C qui l'oblige de se remettre dans son premier état, de sorte que quand la détente échape d'une cheville, la piece C frape le bout du cliquet G pour lui faire quitter les dents du rateau H.

Ce rateau tombe sur son limaçon pendant que le cliquet F G est retenu par le crochet D. Le rouage étant libre de tourner, l'ovale E excentrique fait aussi-tôt lever le crochet D, & celui G retient le rateau que la palette E releve d'autant de dents que le limaçon des quarts a presenté de profondeur, & quand le rateau est à sa derniere dent, le côté 1. porte une cheville platte qui retient une autre cheville ronde que l'ovale E porte; c'est ce qui fait l'arrêt de la sonnerie des quarts quand les deux chevilles se rencontrent. Les marteaux sont placés au côté de la Cage, ils

font levés avec des Equerres, & les chevilles qui sont sur la troisiéme rouë à l'ordinaire.

Quand les quatre quarts sonnent, le limaçon A presente son degré le plus profond, ce qui fait que le bras K frape la queuë du cliquet L M pour que le rateau N tombe sur le limaçon des heures qui est placé sur la rouë de Cadran, & qui n'est pas representé. Pendant cet instant, le rouage de la sonnerie des heures tourneroit s'il n'étoit retenu par le levier coudé *p*, le bout O retient le chaperon *q* par le moyen de sa forme qui est en crochet, pendant cette situation les quatre quarts sonnent, & quand ils ont sonnés, le bras *r* est levé, & le bout O dégage le chaperon *q*, pour lors la palette releve le rateau à l'ordinaire, chaque tour de lette frape un coup de marteau, & l'arrêt de la sonnerie se fait comme celle des quarts. T est la piece de *silence* qui est facile à voir.

Quoique cette Cadrature soit précisément sur le même principe que plusieurs autres que l'on a rapporté, il m'a paru que la position des pieces étant differentes, qu'elles méritoient aussi d'être vûës. Cette construction n'est point avantageuse pour l'arangement des rouës.

Planche 33. *Fig.* 10. Sont des Cadrans qui marquent des quantiémes de mois, de Lune, ses phases & les jours de la semaine.

Fig. 11. Est la Cadrature des quantiémes menés par le barillet du mouvement qui a 120. dents. Ce barillet est un mois sans être remonté, il est de 84 dents, le pignon 12. seconde rouë 84. Pignon 7. Ce dernier est celui de la rouë à longue tige qui fait un tour par heure. Le pignon D de 12. engrenne dans le barillet, il fait sa révolution en 12. heures. Ce même pignon en porte un autre qui est de 8. il engrenne dans la rouë 64. & cette rouë 64. fait son tour en quatre fois 24. heures, elle porte une seconde rouë qui a 32. dents. Cette rouë fait par conséquent aussi un tour en quatre jours, & mene une autre rouë de 64. qui fait un tour en huit fois 24. heures. Cette rouë de 64. porte un pignon de 8. qui fait de même une révolution en huit fois 24. heures. Il engrenne dans la rouë des quantiémes de Lune.

Cette rouë de quantiéme a 59. dents, parce que la Lune n'acheve son cours que dans 29. jours & demie ou environ, la rouë ne fait son tour qu'en deux lunaisons qui font 59. jours. Sur cette rouë de 59. sont gravées deux faces pour marquer les differentes phases qui paroissent successivement par une ouverture pratiquée

au Cadran *Fig.* 10. Les quantiémes de Lune sont marqués par une aiguille que l'arbre de la seconde rouë ou petite roue 59. porte. Cet arbre passe au travers du Canon de la rouë des phases. La petite rouë 59. est menée par un pignon de 16. fixé sur celui de 8, tous deux ponctués, ce qui fait que cette rouë 59. fait son tour en 29 jours $\frac{1}{2}$ sur le même plan, c'est-à-dire, sur la rouë 64. est encore posée une rouë qui a 24 dents. Cette rouë fait son tour en huit jours comme les autres sur lesquelles elle est fixée, elle engrenne à angle droit dans deux autres rouës qui ont chacune 12. dents, ce qui fait que ces deux rouës font chacune deux tours dans huit jours.

La tige F porte un pignon de 16. ce pignon engrenne dans une rouë de champ du nombre de 28. dents. Cette rouë G fait son tour dans 7. jours. L'arbre porte une aiguille qui marque les jours de la semaine.

La tige E fait aussi deux tours dans huit jours, elle porte un pignon de 8 qui mene une rouë de champ de 62. ce qui fait que cette rouë fait un tour dans 31. jours. Son arbre porte à frottement une aiguille pour marquer les quantiémes de mois. Ces sortes de quantiémes s'ajoutoient aux bas des Cadrans des Pendules anciennes. On en voit dont les operations se font par saut par le moyen de differentes détentes à foüet, ce qui fait une très-belle Méchanique, & bien ingénieuse. Celle que je rapporte ici m'a paru des plus simples.

Planche 33. *Fig.* 13. Sont des rouës avec leurs nombres pour donner une révolution à une rouë en 365 jours 5 heures 48 minutes 58 secondes $\frac{18}{49}$, ce qui avance par an de une seconde $\frac{12}{49}$, & en 100 ans fait 1 heure 2 minutes 4 secondes $\frac{24}{49}$.

La rouë 72. est celle de Cadran qui fait un tour en 12. heures, elle porte un pignon de 7. qui mene une rouë de 50. Cette rouë de 50 porte aussi un pignon de 7 qui mene une rouë de 69. & celle-ci porte un Pignon de 8 qui mene la rouë annuelle de 83. Voyez *le Traité d'Horlogerie du R. P. Alexandre, Chapitre VI. pag.* 160.

Pl. 33. *Fig.* 3. 4. 5. 6. 7. 8. 9. & 10. Sont les principales pieces d'une Montre faites par D. P. Hager à Wolffenbutel. Sa composition est très-ingénieuse, elle marque les heures du jour, & celles de la nuit, l'heure du lever & du coucher du Soleil, son lieu dans les Signes du Zodiaque, & le jour de son entrée dans chaque Signe, les quantiémes de mois, les douze mois de l'année, & le nombre des jours de chacun.

Fig. 3. Eſt le Calibre du mouvement, il eſt marqué comme les Horlogers ont coutume de le pratiquer, ce mouvement ne marque pas les minutes; je lui ai cependant fait marquer comme on le verra à la fin de cette deſcription.

La rouë qui eſt au centre fait ſa révolution en 24 heures, parce qu'elle eſt menée par un pignon de 10. qui eſt fixé ſous la rouë de fuſée qui fait ſon tour en 4 heures, & par conſéquent 6 tours en 24. ainſi 6 fois 10 font 60 qui eſt le nombre de la rouë qui fait ſon tour en 24 heures.

L'arbre de cette rouë traverſe la Cadrature. Sur cet arbre eſt placé à frottement une chauſſée qui porte fixement la rouë *Fig.* 6. de 73 dents. Sur cette rouë eſt fixé un chaperon ou platine d'argent ſur laquelle eſt gravé le nom des figures du Zodiaque, & leurs caractères, comme il paroît à la *Fig.* 5. Cette chauſſée ou canon porte encore un pignon de 8 au-deſſus du chaperon, il eſt renfermé dans l'épaiſſeur de la fauſſe plaque qui repreſente l'horizon dont on parlera dans ſon lieu.

On remarquera que la chauſſée, la rouë de 73, le chaperon gravé & le pignon de 8 ſont fixes enſemble, & qu'ils font une révolution en 24 heures.

Cet aſſemblage porte un petit Soleil qui parcourt une rénure ou entaille ſur la platine en montant du centre à la circonference du chaperon lorſqu'il eſt dans les ſignes aſcendans, & de la circonference au centre dans les ſignes deſcendans, de ſorte qu'étant près du centre, il eſt environ ſix mois à monter juſqu'à la circonference, & étant à la circonference il eſt ſix autres mois à revenir auprès du centre, ce qui le fait parcourir les 12 Signes qui ſont placés ſix d'un côté & ſix de l'autre.

Il faut voir preſentement comment le petit Soleil parcourt la rénure avant de perdre de vûë ce qui vient d'être dit.

Deſſous la rouë 73. eſt placée la plaque *Fig.* 8. Cette plaque fait un tour par année, elle porte une courbe en rénure faite en forme de cœur, comme il paroît à ſa *Figure*. Le Soleil porte un pivot qui traverſe la rouë *Fig.* 6. pour entrer dans la courbe & en ſuivre le contour; c'eſt par le moyen de cette courbe qui fait une révolution par an que le Soleil parcourt les 12 Signes. Voici comment ce plan ne fait qu'un tour par année. La *Figure* 4. eſt la platine des pilliers du côté de la Cadrature où l'on voit les trois trous des pilliers de la fauſſe plaque; il n'y a rien ſur cette platine qu'un pignon de 12 un peu élevé fixé au centre, & au travers

duquel paſſe l'arbre de la roüe qui fait ſon tour en 24. heures, comme il a été dit.

La plaque *Fig.* 8. porte excentriquement la roüe 48. *Fig.* 7. ou plûtôt, oblige cette roüe qui engrenne dans le Pignon de 12. qui eſt fixe à tourner autour, ce qui fait faire à la roüe 48. une révolution en 4 fois 24. heures.

Cette roüe porte un pignon de 3. qui traverſe la plaque *Fig.* 8. au-deſſous de laquelle eſt la roüe de 48. comme il paroît à la *Figure*, elle engrenne dans la petite roüe de 15. qui eſt noyée dans la fauſſe plaque, & qui fait par ce moyen une révolution en 20. jours, & fait faire une pareille révolution à une autre roüe de 15. qui porte un pignon de 4. Ce pignon de 4. engrenne dans la roüe de 73. *Fig.* 6. ce qui fait que cette roüe de 73. oblige le plan *Fig.* 8. à faire avec elle $\frac{1}{365}$ de ſa révolution en 24. heures plus que la roue de 63., & ce plus produit en un an une révolution entiere, parce que quatre dents de la roüe 73. agiſſent en 20. jours: or ſi quatre dents donnent 20. jours, 73 dents donneront 365. jours, ou, ce qui revient au même, feront faire une révolution au plan *Fig.* 8. en 365 jours. Donc ce plan qui porte la courbe fera $\frac{1}{365}$ de ſa révolution en 24. heures, comme il vient d'être dit.

Les lignes ponctuées entre les *Figures* 4. 7. & 8. font voir que la roüe 48. eſt placée ſous le plan *Fig.* 5. & qu'elle engrenne dans le Pignon de 12.

Preſentement il eſt aiſé de voir comment on connoît le lever & le coucher du Soleil, & par conſéquent la grandeur des jours. Le petit Soleil, ou ſon centre, parcourant les Signes comme on l'a dit, on voit que quand il eſt dans le *Capricorne* aux Mois de Décembre & Janvier il eſt à la même hauteur que quand il eſt dans le *Sagitaire* aux Mois de Novembre & Décembre, ce qui fait qu'il ne ſçauroit paroître que ſur les 8 heures du matin, & qu'il diſparoît ſur les 4 heures du ſoir, & quand il eſt à la hauteur des *Gémeaux* au Mois de May & Juin, & de l'*Ecreviſſe* au Mois de Juin & Juillet que par la forme de la plaque du Cadran, le Soleil paroît à 4 heures du matin, & diſparoît à 8 heures du ſoir, & enfin quand le Soleil entre dans le Bellier & dans la Balance qui ſont les Equinoxes du Printems & d'Automne, il paroît à 6 heures du matin & diſparoît à 6 heures du ſoir.

La rénure que parcourt le Soleil en ſix mois le long des Signes

sert elle-même d'Aiguille pour marquer les heures du jour sur le Cadran *Fig.* 5. & comme elle cesse en partie de paroître sur les 7 heures du soir, & qu'elle disparoît entierement aprés 8 heures, une autre Aiguille placée sur la même direction qui a une figure de Lune, paroît à l'opposé pour marquer les heures de la nuit.

Sur la partie du cercle qui ne paroît que la nuit, on a gravé l'entrée du Soleil dans les Signes, ce qui sert de table pour ce sujet, & comme il y a peu de place on a marqué en abregé ces entrées de cette façon. Mars ☉ ♈ 21. Avril ☉ ♉ 21. May ☉ ♊ 22. Juin ☉ ♋ 22. &c. c'est-à-dire, que dans le mois de Mars le Soleil entre dans le Belier le 21. Il entre dans le Taureau le 21. Avril, dans les Gémeaux le 22. May, dans l'Ecrevisse le 22. Juin, &c. . Voilà pour ce qui regarde le lever & le coucher du Soleil, son lieu dans les Signes, les heures du jour, & celles de la nuit.

Pour les Quantiémes de Mois.

On a dit que la chaussée portoit un pignon de 8 comme il paroît au centre de la fausse plaque *Fig.* 9. on a dit aussi que ce pignon faisoit un tour en 24. heures, il engrenne dans la rouë 16. qui a effectivement 16 dents, elle fait par ce moyen un tour en deux jours. Cette rouë porte un pignon de 4 qui engrenne dans une rouë de 60. ce qui lui fait faire un tour en 30 jours. Comme son arbre est à frottement, cet arbre porte quarrément une Aiguille qui marque les quantiémes sur le Cadran excentrique *Fig.* 5. On comprend que quand le mois a 31 jours, faut laisser marcher l'Aiguille jusqu'au premier du mois suivant, & le lendemain la faire retrograder de ce jour, & au contraire quand le mois n'a que 28. ou 29. jours, l'avancer de un ou de deux jours, c'est-à-dire, la mettre à la division 30. Le cercle des mois *Fig.* 9. est séparé de son Cadran, on voit à découvert ce cercle avec les rouës & les Pignons qui le menent, le tout placé sur la fausse plaque *Fig.* 9. Le grand cercle qui porte les noms des mois *Fig.* 5. & qui est placé dans une rénure a interieurement 96 dents, la rouë 60 qui fait son tour en 30 jours, porte un pignon de 8 qui engrenne dans une roue de 16, & cette roue de 16 engrenne dans le cercle de 96 dents, de sorte que tous les 30 jours il y a 8 dents qui agissent pour mener le cercle, ainsi 12 fois 8 font 96, par conséquent la roue ou cercle fait son tour en 360 jours, ce qui feroit 5 jours 5 heures 48 minutes de moins que l'année ordinaire;

mais comme les sept mois de l'année qui ont 31 jours font faire 7 jours de plus, & que le mois de Février n'a, année commune, que 28 jours, cela donne 2 jours à déduire sur les 7 jours, on a donc par-là 5 jours pour achever l'année commune, & 6 pour l'année Bissextile où le mois de Février a 29 jours; ainsi par cette compensation la Montre suit à peu-près le cours du Soleil & le Calandrier.

Au-dessus de midi ou chiffre de 12 est placé un petit *index* qui marque les mois de l'année qui passent.

Les trous qui paroissent sur la fausse plaque *Fig.* 9. sont pour passer les pieds des Cadrans, & ceux qui sont sur la *Fig.* 4. sont pour les faux pilliers de la fausse plaque.

Les lettres qui sont sur le Calibre *Fig.* 3. sont pour marquer le nom des roues; sçavoir, B est le Barillet, C la roue de fusée, D la grande roue moyenne, E la petite roue moyenne, R la roue de champ. La ligne R T represente le profil & la place de la roue de rencontre. G est le cercle du Balancier. A est la roue qui porte la Cadrature & qui fait son tour en 24 heures.

Cette Montre qui est à double boëtte d'or vient de S. A. S. Monseigneur le Duc d'Orleans, qui en a fait present à M[r] de Mairan de l'Académie Royale des Sciences. Comme il manquoit à cette ingénieuse Montre deux choses essentielles, qui sont les minutes & les secondes, M[r] de Mairan me la donna pour chercher un moyen de les lui faire marquer. De quelque façon que ce fût, je n'ai pû en trouver d'autre que celui d'ajouter le petit Cadran *Fig.* 10. sur la platine de dessus, & par une ouverture que j'ai fait au fond de la premiere boëte on voit les minutes & les secondes, mais les Aiguilles tournent à gauche.

J'ai commencé par déplacer la coulisse, & j'ai fait à la seconde roue une tige assez longue pour porter l'Aiguille des minutes, j'ai fait une autre tige à la petite roue moyenne pour lui donner un pivot qui passe la platine, sur lequel j'ai placé quarrément une roue fort légere du nombre de 48 dents pour faire marquer les secondes. Cette roue engrenne dans un pignon de 8 dont le Canon est mobile sur la tige des minutes, & porte l'Aiguille des secondes, par ce moyen j'ai réüssi à faire marquer à cette Montre les minutes & les secondes avec la précision possible.

Le récit avantageux que M[r] de Mairan fit de moi à S. A. S. Monseigneur le Duc d'Orleans à l'occasion de cette Montre a engagé S. A. S. de me faire l'honneur de m'en commander une

pareille ; cependant comme il m'a été permis de la construire à ma volonté, je l'ai disposé de maniere qu'elle marque les minutes à l'ordinaire.

En place du cercle des mois *Fig*. 5. j'ai mis celui des minutes, & j'ai transporté les mois à côté des Signes du Zodiaque, ce qui est suffisant pour l'usage ordinaire, je diminue par ce moyen un grand frottement que le cercle des mois cause.

Le changement que j'ai fait pour avoir les minutes est d'avoir disposées les roues du mouvement à l'ordinaire, ou la seconde fait le tour par heure, & porte sur la tige une chaussée sur laquelle est placée l'Aiguille des minutes, la roue de Cadran fait le tour en 24 heures, elle est menée par une roue de renvoi de 60. Le pignon de chaussée est de 10. de sorte que cette roue de renvoi fait son tour dans 6 heures. Cette roue porte un pignon de 12. qui mene la roue de Cadran de 48. or si le pignon 12. fait son tour dans 6 heures & 4 tours pour 24. il fera faire un tour à la roue de Cadran parce qu'elle a 48.

J'ai élevé le pignon fixe qui est de 12. *Fig*. 4. au-dessus de la roue de Cadran par le moyen d'un pont d'acier, pour lors la roue 48. *Fig*. 7. engrenne dedans, & la plaque *Fig*. 8. fait les mêmes révolutions, comme il a été dit.

J'ai ajouté à cette Montre le quantiéme de Lune & les phases, comme elles sont representés dans la *Fig*. 5. pour cet effet j'ai mis au centre un pignon de 6. en place de celui de 8. *Fig* 9. La roue 16. qui engrenne dedans en a 18. elle porte à son centre deux pignons de trois aîles chacun ; l'un, pour mener une roue de 31. qui fait marquer les quantiémes de mois, & l'autre pour mener une roue de 59. pour les quantiémes de Lunes ; ces deux roues sont placées l'une sur l'autre. Voilà l'addition que j'ai fait à cette Montre pour la rendre plus parfaite & plus commode que celle que j'ai eu pour modele.

Comme cette Montre se remonte par-dessous & qu'elle n'a qu'une seule boëtte, j'ai crû qu'il falloit tirer avantage de tout en y faisant graver un Cadran Universel sur la convexité de la boëtte. Comme il faut, pour plus de solidité, une plaque tournante pour fermer & ouvrir le trou de la remonte, j'ai fait graver cette plaque en 24 heures, & j'ai disposé autour les principaux lieux de la terre qui ont pû entrer, par ce moyen on connoît l'heure de chaque endroit marqué. L'application de ce Cadran a fait plaisir à S. A. S. qui m'a fait l'honneur de me le témoigner lorsque j'ai eu celui de lui livrer cette Montre.

DESCRIPTION

DESCRIPTION D'UNE MONTRE ORDINAIRE.

PLANCHE XXXIV.

UNE Montre n'eſt en petit que ce qu'une Horloge ou Pendule à reſſort eſt en grand. Elle eſt de même compoſée de roues & de pignons diſpoſés entre deux platines. La force motrice eſt auſſi un reſſort, on lui donne une fuſée pour corriger ſes inégalités, il y a de même un échapement, toute la difference conſiſte dans la puiſſance reglante. Celle d'une Horloge eſt un Pendule, parce qu'il y a toute la place néceſſaire. Celle d'une Montre eſt un Balancier reglé par un reſſort ſpiral.

La *Planche* 34. fait voir toutes les parties d'une Montre développée, à l'exception néanmoins de la boëte & du Cadran qui m'ont paru inutiles. Ces pieces ſont repreſentées en autant de façon que je l'ai crû néceſſaire. En expliquant leurs noms & leurs uſages, je tâcherai de former une idée de la façon dont on doit operer pour l'exécution. Je ferai remarquer en paſſant le choix de pluſieurs méthodes, & j'employerai celles qui ſont les plus ſuivies.

Pour comprendre aiſément la compoſition d'une Montre, il faudroit avoir connoiſſance de quelques pieces d'Horlogeries, ou tout au moins des termes qu'on a donné ci-devant. L'idée qu'on doit ſe former dans la conſtruction eſt au moins de trois ſortes.

La premiere, eſt d'en diſpoſer tellement toutes les parties, que l'avantage de la force & de la ſolidité s'y rencontre autant qu'il eſt poſſible; cependant il faut remarquer qu'une force plus que ſuffiſante devient préjudiciable; ce que je ferai voir par la ſuite.

La ſeconde, c'eſt de diſpoſer les nombres de maniere que les premiers mobiles ſoient toujours plus forts que les ſeconds, & les ſeconds plus que les troiſiémes, ainſi du reſte, il faut néanmoins avoir égard à ne pas faire la denture d'une roue de champ ſi fine, non pas que l'on craigne qu'elle ſe fauſſe, mais par la conſideration que l'engrenage d'une roue de champ n'eſt pas ſi conſtant que celui d'une roue platte.

Et la troiſiéme conſideration eſt de ſe ſervir d'un nombre qui

donne une quantité de vibrations proportionnées autant qu'il sera possible à l'exercice de la personne qui doit la porter, c'est-à-dire, qu'une Montre qui est portée par une personne qui va souvent à cheval, ou qui fait d'autres exercices vifs, doit faire plus de vibrations pour se maintenir reglé ; ce qui est confirmé par l'experience, & la même experience fait voir qu'une Montre sera plus constament juste à 16200 vibrations ou environ par heure, étant en repos, qu'une autre à 18000.

Calibre. *Fig.* 1. C'est le plan de la Montre qu'on appelle *Calibre.* Il represente la grandeur des roues & leurs positions. Les meilleurs Calibres sont ceux qui sont disposés de maniere à ne pas donner l'avantage à une piece au préjudice d'une autre, & enfin qui donne de grandes roues.

Le cercle A represente le Barillet, celui B la roue de fusée. Le cercle placé au centre est la roue *à longue tige.* C est la petite roue moyenne. D la roue de champ, le tiret ou ligne. D est la place de la roue de rencontre, & le cercle E le Balancier ; c'est ainsi que les Horlogers le pratiquent. Ceux qui ont des Outils d'engrenage semblables à celui que l'on trouvera dans le Traité des Outils *Planche* 38. ne percent point leurs Calibres que les roues ne soient enarbrées sur leurs pignons, parce qu'au moyen de cet Outil on fait des trous si à propos, qu'il n'est plus besoin d'y retoucher, de même qu'aux dentures.

Pilliers. Pour la hauteur des Pilliers on prenoit autrefois un quart du diamettre de la fausse plaque, presentement on ne prend qu'un cinquiéme, & la grandeur de la platine de dessus se prend sur la portion de cercle que décrit le mouvement quand on le fait mouvoir sur sa charniere, ce que l'on appelle *embichetage.*

EXEMPLE.

Soit le diamettre de la boëte A B *Fig.* 53. si des points A & B on forme deux Arcs, la grandeur de la platine de dessus sera la ligne parallele CD, on connoîtra que si les pilliers étoient plus haut la platine de dessus seroit plus petite, ces deux regles produisent la forme qu'on donne ordinairement aux Montres pour être proportionnées dans les differentes grandeurs ; ce n'est pas qu'on ne puisse tenir des pilliers plus haut ou plus bas. On a fait des Montres plus grandes dont les pilliers étoient de moitié plus bas : mais dans ces circonstances on est obligé de ménager beaucoup les épaisseurs, de gagner de la place en *noyant* la roue à lon-

gue tige à moitié de l'épaisseur de la platine, & la platine est percée entierement pour contenir la petite roue moyenne qui est retenuë avec une barette, qui se trouve logée dans la concavité du Cadran, de même que la Cadrature, par ce moyen le Barillet peut avoir toute la hauteur de la Cage. Ces sortes de formes ne peuvent pas avoir tant de solidité, & ne sont que de pures fantaisies.

Fig. 2. Est la Platine sur laquelle les quatre pilliers sont rivés. Cette platine fait voir la place des rouës, celle des pilliers, le ressort de Cadran, la charniere, la Vis-sans-fin, les deux tenons, & le pignon de Vis-sans-fin. Ce pignon est placé quarrément sur l'arbre du barillet. Son usage est pour bander le ressort, en tournant la Vis on observe de tenir ce pignon d'un grand diamettre du nombre environ de 18. on laisse les dents quarrées fenduës à l'Outil, inclinées comme la Vis le demande, plus la denture est fine, moins la Vis a de pente, & par conséquent reste plus constante, c'est-à-dire, moins sujette à reculer par l'effort du ressort. Cette méthode de fixer le ressort est préferable à un rochet. Platine des Pilliers.

Fig. 52. Est la même platine des pilliers sur laquelle sont placées les rouës, comme si on alloit remonter le mouvement. Rouës placées sur la platine des Pilliers.

Les dévelopemens 48. 49. 50. & 51. sont les plans & profils du nez du ressort de Cadran. Ce nez est placé du côté de la Cadrature, comme il paroît à la *Figure* 3. Cette construction du ressort résiste à ceux qui par inadvertance tireroit le bord du Cadran pour ouvrir le mouvement. Ressort de Cadran.

La *Figure* marquée C est le ressort que l'on employe communément. Il me paroît aussi solide que celui à coulisse quand on réserve deux petits mantonets au nez D, & ce dernier a l'avantage d'être plus aisé à faire. Ancien Ressort.

La *Figure* 3. est encore la même Platine des pilliers tournée du côté de la Cadrature, on y voit le ressort de Cadran, la place des pilliers, la roue de renvoi, le pignon de chaussée dont le profil est 45. la fausse plaque A B, la barette qui porte les pivots de la roue de champ & de la roue moyenne. Cette méthode évite que les trous ne soient gâtés par la dorure, & les tiges étant plus longues, l'engrenage, sur-tout de la roue de champ avec la roue de rencontre en est plus constant. Côté de la cadrature.

Fig. 46. & 47. Sont le plan & profil de la roue de Cadran qui porte l'Aiguille des heures. Voici comme les roues agissent pour procurer les effets que l'on demande. La chaussée profil 45.

Rouë de cadran. est placée à *frottement* sur la tige *Fig.* 9. Comme la roue fait un tour par heure, la chaussée ou canon de minutes fait de même un tour en 60 minutes, ce qui fait que l'on place quarrément sur ce canon l'Aiguille des minutes. Ce canon porte un pignon de 12. qui est celui qui paroît au centre de la platine. Ce pignon mene la roue de renvoi C *Fig.* 3. qui a 36. dents; elle fait un tour en 3 heures, parce que 3 fois 12 font 36. Au centre de cette roue est placé fixement un pignon de 10 qui engrenne dans la roue de Cadran 46. & 47. cette roue de Cadran a 40 dents. Comme la roue & le pignon C font un tour en 3 heures & 4 tours en 12. la roue de Cadran fait un tour en 12 heures, parce que 4 fois 10 font 40. ce qui est aisé à comprendre, de même que quand on tourne l'aiguille des minutes que celle des heures suit en même raison, parce qu'on tourne aussi le pignon de chaussée qui est le premier moteur.

La grandeur de ces roues & pignons se prend parfaitement juste par le moyen du Compas de proportion. Voyez son usage *Tome I. Planche* 40. il faut seulement ajouter qu'en se servant des lignes égales du Compas on a plus de précision en doublant la grandeur des roues & pignons, & qu'on double de même les nombres, ensuite il est facile de les réduire à moitié, & on a les grandeurs naturelles. Si on opere avec le Compas moitié de réduction, les plus courtes jambes donnent tout de suite les grandeurs réduites.

Platine de dessus du côté du rouage. Arrêt de la Fusée. *Fig.* 4. Est la Platine de dessus renversée; elle fait voir la place des roues, la potence, la contre-potence, la roue de rencontre, & l'arrêt de la Fusée. Cet arrêt qu'on nomme *Garde-chaîne*, a la forme d'un petit levier, sans en avoir l'usage. Un ressort le tient éloigné de la platine, & quand la chaîne arrive au dernier tour de la fusée, comme elle porte dessus elle le fait baisser, ce qui fait que le crochet qui tient à la fusée arboute contre ce levier 44. il fait charniere dans un piton fixé à la platine.

Potence. *Fig.* 41. Est la Potence qui est élevée sur la platine. Son usage est de porter la roue de rencontre & la Verge du balancier pour former l'échapement. Cette potence est composée de la coulisse 40. profil 39. qui est une ancienne invention renouvellée. C'est cette coulisse qui porte la roue de rencontre; elle est disposée de maniere qu'elle agit en ligne droite par le moyen de la Vis 38. qui est placée à côté. Cette Vis porte une assiette qui entre dans un cran fait à la coulisse, ce qui fait qu'on la peut faire agir sans

démonter la Montre. Cela est commode quand il arrive qu'une des palettes échape plus juste que l'autre, mais il faut que l'exécution soit bien parfaite.

Fig. 37. Est le côté de la potence qui presente la Vis. 36 est le côté opposé, & 35. est l'assiette qui joint sur la platine; elle est retenuë avec une Vis.

Platine du côté du coq.

Fig. 5. Est la Platine de dessus sur laquelle est placé le cocq, la coulisse, la rosette, &c. On voit plus bas le dévelopement de toutes les pieces dont cette platine est chargée.

Petit coq.

34. Est le petit Cocq qui porte une pierre fine pour contenir le pivot du balancier; ce petit cocq est fixé sur le grand, & entre les deux est une piece de cuivre de même forme, dans laquelle roule & passe le pivot.

Coulisse & Rateau.

La coulisse 33. porte une rénure assez profonde pour contenir le rateau 30. ce rateau engrenne dans la roue 29. profil 28. qui se place sous la rosette 27. Cette rosette est creusée pour la contenir. L'arbre de cette roue porte une Aiguille qui est reglée par des divisions gravées sur la rosette. L'usage de cette assemblage est de faire avancer ou retarder la Montre en tournant l'Aiguille 28. en cette maniere.

Rosette.

Spiral.

Le ressort spiral *Fig.* 31. est fixé par un bout sur la platine au piton *r*, & le centre est pareillement fixé sur la virolle 32. qui tourne à frottement sous le balancier B. Le ressort spiral entre librement dans une entaille faite au bras S du rateau 30. cela étant ainsi disposé, on observera qu'en tournant l'aiguille à droite on éloigne le bras S du piton *r*, ce qui fait avancer la Montre, & qu'en tournant l'aiguille à gauche, comme de 12. à 10. on fait le contraire. La raison qui procure cet effet c'est qu'on augmente la force du ressort en le racourcissant, & qu'on la diminue en l'alongeant. Comme le ressort regle les vibrations du balancier, il lui en fait faire plus ou moins dans une même espace de tems, selon la force du ressort spiral; il ne s'agit donc pour regler une Montre, quand toutes les pieces sont bien disposées, que d'avancer ou de reculer l'aiguille de la rosette pour donner telle longueur ou force que l'on veut au ressort spiral; parce que la longueur du ressort n'est comptée que du point où il est retenu par le bras S. 27. est la rosette qui fait voir la concavité pour contenir la roue 28.

Profil de la cage.

Fig. 6. Est le profil de la Cage, ce profil ne peut representer que le cocq, la rosette, la potence, le piton du porte-pivot, de

la roue de rencontre, l'arrêt de la fusée, le nez du ressort de Cadran, la fausse plaque *p q* & les pilliers.

Porte-pivot de la roue de rencontre.

Fig. 43. Est le Porte-Pivot de la roue de rencontre qui entre à frottement dans le piton fixé à la platine. Autrefois on se servoit de contre-potence arrêtée avec une Vis.

Platine des pilliers placées obliquement.

Fig. 26. Est la Platine des pilliers vûë inclinée, de même que les roues qu'elle porte. 7 est le barillet, 8 la roue de fusée, 10 la petite roue moyenne, &c.

Barillet.

Fig. 7. Est le Barillet placé en ligne droite, de même que le rouage dont les roues sont placées dans l'ordre qu'elles doivent être dans la Cage, la chaîne est développée autour du barillet. *Fig.* 24. est le plan. 23 est le couvecle du barillet. 22 est son arbre. 21 est un morceau d'acier qu'on appelle *Barette* pour contenir la lame jointe contre la virole du barillet. 25 est le ressort avec son crochet qu'on appelle *Crochet à l'Angloise*. Quand le ressort est dans le barillet, le crochet entre dans une ouverture quarré faite à la virole pour le fixer, le bout qui tient au centre est percé & s'arrête sur l'arbre par le moyen d'un crochet. Quand on tourne l'arbre, par exemple, à la main, & qu'on tient le barillet de l'autre, le ressort s'envelope autour, & l'arbre fait pour l'ordinaire environ cinq tours, pour lors la circonference qui étoit pleine est vuide. Si on tient l'arbre fixe, & qu'on laisse tourner le barillet, il fera aussi cinq tours, & les tours diminuent de force en proportion du dévelopement du ressort. Voilà l'effet du ressort lorsque la Montre marche & qu'on la remonte.

Fig. 8. Est la Fusée qui a une forme cônique pour corriger l'inégalité du ressort, parce qu'étant dans sa plus grande force, il tire sur le plus petit diametre, & à proportion que la force du ressort diminuë, le diametre de la fusée augmente. Ce principe fondé sur les loix les plus naturelles des Méchaniques, est le plus parfait pour corriger la force motrice la plus irreguliere.

Fusée.

Fig. 18. Est le Plan de la roue de fusée, du rochet & de son encliquetage. 19 est le plan de la fusée seul avec son crochet. 20 est une piece qu'on appelle *Goute* qui entre à frottement sur l'arbre de la fusée pour contenir la roue 18 contre la bâse du rochet que la fusée porte, ou goupille cette goute pour plus de solidité.

Rouë de fusée. Rouës de minutes.

Fig. 9. Est une roue qui a differens noms, les uns l'appellent *la grande roue moyenne*, d'autres, *roue à longue tige*, & d'autres, *roue de minutes*. Il me paroît que ce dernier lui convient mieux, parce qu'effectivement c'est elle qui fait faire à l'aiguille un tour en 60 minutes.

Fig. 10. & 15. Est la petite roue moyenne. *Fig.* 11. Est la roue de champ. Et *Fig* 12. la roue de rencontre. Il faut observer que par erreur elle est fenduë à gauche, ainsi que celle de la *Fig.* 55. Leurs plans sont 16. & 14. A est le balancier, 13 est la verge.

Pour comprendre ce que c'est qu'un Echapement, voyez l'article des Echapemens & la démonstration que M[r] Sully a fait sur ce sujet, qui est dans le *Tome I. Planche* 40.

Observations sur le Calibre.

PLANCHE XXXIV.

FIGURE 1.

Si on disposoit le Calibre de maniere que la fusée fut posée à gauche, on auroit l'avantage que les frottemens des pivots seroient réduits à moitié. Pour le comprendre il ne faut que se figurer un poids d'une livre dans chaque bassin d'une balance, il est évident que le centre du fleau sera chargé de deux livres, ensuite si on suspend les deux livres au milieu d'un des bras, & que le bout du bras soit apuyé sur quelque chose, par la même raison le centre ne portera qu'une livre; il en est de même d'une roue dont la puissance ne peut tirer entre le centre & le point d'apui.

Il faut aussi observer que le carré de la fusée causant un gros pivot, il est plus avantageux de faire ce carré du côté de la bâse de la fusée que du côté du somet.

Observations sur le Ressort & la Fusée.

Toutes les Pieces étant rassemblées, le Ressort *Fig.* 25. est le premier moteur, il fait faire environ cinq tours au barillet. La Fusée est cannelée en Vis, & fait un tour en 4 heures & 7 tours $\frac{1}{2}$, dans 30 heures, la chaîne qui s'envelope autour ne fait faire au barillet qu'environ trois tours & demi, on donne trois quarts de tour de bande au ressort selon la forme de la Fusée, & il reste par conséquent trois quarts de tours au ressort. Pour que les lames ne se frottent pas, la roue de fusée a 48 dents; elle engrenne dans un pignon de 12 qui fait son tour par heure.

Les nombres de la roue de fusée & du pignon de 12. ne sont disposés que pour la *durée de la remonte*. Si on veut augmenter la distance des cannelures pour avoir une chaîne plus forte, on donne à la roue 50 dents & 10 au pignon, par ce moyen la fusée ne fait que 6 tours pour 30 heures.

Comme la fusée porte un rochet, la roue porte un cliquet, ce qui fait que la roue ne tourne qu'avec la fusée, & la fusée tourne sans la roue lorsqu'on la remonte.

Il y a beaucoup de varietés dans la force des ressorts ; les uns sont assez roides pour enlever un poids de 30. à 35. onces suspendu à la circonference du barillet, & les autres quoique faits pour la même grandeur ne peuvent enlever qu'un de 18. ou 20. cependant l'on fait servir l'un & l'autre sans qu'il paroisse qu'on y fasse attention. Pour remedier à un pareil inconvénient, je crois qu'une regle qui fixeroit la force qu'un mouvement demande, seroit bien nécessaire ; car quoique plusieurs rouages soient faits de même grandeur, il est constant que celui où les proportions sont bien observées, aura moins besoin de force que celui qui ne sera pas si parfait.

Cependant il arrive ordinairement que l'on met un fort ressort à un bon ouvrage lorsqu'il n'en a besoin que d'un foible, ce qui augmente si fort les frottemens contre les parois des trous & des autres parties frottantes, qu'une bonne Montre est plûtôt dérangée qu'une mauvaise. Pour éviter ce défaut, on pourroit se servir de la même méthode qu'on employe pour la Pendule. Lorsqu'on veut déterminer le choix d'un poids, on la fait marcher d'abord avec peu, ensuite on l'augmente jusqu'à ce que l'on entende un chocq d'échapement suffisant pour qu'elle n'arrête pas quand elle devient sale, ce que l'experience enseigne aisément..

On pourroit se servir de cette méthode avec le même succès dans le choix que l'on doit faire de la force motrice d'une Montre ; en ôtant le ressort du barillet on pourroit substituer un poids qui tireroit à sa place par un fil envelopé autour de la circonference du barillet, ce fil occuperoit un des bouts, & la chaîne occuperoit l'autre en observant de ne remonter la fusée qu'à moitié. On pourroit aussi marquer sur le levier avec lequel on égale la fusée, les divisions des onces, comme on fait celui des livres sur les Pesons ou Romaines, ayant ensuite égard à les doubler pour avoir la vraye force du ressort, mais la premiere méthode est plus sûre, & on regleroit la pesanteur du poids de façon que l'on

l'onconnoîtroit si les vibrations ont la vivacité ordinaire des Montres qui vont bien, & qui se soutiennent, on éviteroit par ce moyen l'inconvénient d'un ressort trop fort. Il y a eu quelques Horlogers, qui entêtés de ce principe, ont fait des Montres avec des Cadrans excentriques pour avoir de grands barillets dont le ressort a environ trois fois plus de force qu'il n'en faut, ce qui est aussi peu raisonnable comme de donner 30 livres de poids à une Horloge qui n'en auroit besoin que de 10.

Enfin si le poids qu'on a ajouté au barillet est jugé d'une pesanteur suffisante, on fera faire un ressort qui tirera de la même quantité ou environ.

On rend la fusée égale avec le levier que l'on trouvera dans les Outils simples *Tome I. Planche* 13. on y trouvera aussi un autre Outil qui se met à l'éteau, dont la proprieté est d'éviter de démonter la fusée chaque fois qu'il faut en ôter. Comme on se sert du levier à cet Outil, ou pourroit le supprimer en substituant une poulie sur le carré de la fusée, autour de laquelle on envelopera une corde, cette corde passera dans une autre poulie attachée, par exemple, au plancher, après laquelle sera suspendu un poids suffisant pour faire équilibre au ressort. On peut parvenir à rendre la fusée parfaitement égale par cette derniere méthode.

Explication sur le Rouage.

On a dit que la roue des minutes *Fig.* 9. fait son tour par heure, on lui donne 54 dents; elle engrenne dans le pignon de la petite roue moyenne qui est de 6. elle fait par ce moyen 9 tours par heure. Cette petite roue a 48. elle engrenne dans le pignon de la roue de champ qui est de 6 qui fait 8 tours dans un de la petite roue moyenne. Si on multiplie 9 par 8, le produit sera 72. ce sont autant de tours que la roue de champ fait par heure. Cette roue de champ a 48. elle engrenne dans le pignon de la roue de rencontre qui est encore de 6, elle fait par conséquent 8 tours. Si on multiplie 72 par 8, le produit sera 576. La roue de rencontre est de 15, on en double le nombre qui fait 30, parce que l'aller & le retour du balancier font deux vibrations. Si on multiplie 576 par 30, le produit sera 17280. Voilà ce que le nombre ordinaire procure de tours & de vibrations.

Observation sur le Balancier & sur le Ressort spiral.

Quand on fait le Balancier on doit le tenir fort grand, non pas cependant comme on les faisoit autrefois, pour n'être pas obligé de les rendre si légers qu'on ne puisse les dresser, mais d'une grandeur qui puisse conserver une force raisonnable; il faut donner toute la pesanteur qu'il sera possible à la circonference pour avoir plus de force centrifuge. Cette force est plus de conséquence qu'on a coutume de se l'imaginer, il seroit à souhaiter qu'on pût faire aisément le cercle d'un balancier d'un fil d'or, & les croisées d'acier trempé pour les rendre les plus légeres qu'il seroit po ssible, il est évident qu'un pareil balancier procureroit de meilleurs effets que ceux que l'on a coutume de faire. Pour le mieux comprendre il ne faut que diminuer le petit cercle du centre du balancier, on verra la Montre retarder. La regle dont l'on se sert ordinairement pour la pesanteur du cercle, c'est de le diminuer jusqu'à ce qu'il fasse environ 25 minutes par heure sans ressort spiral, c'est-à-dire, que la Montre retarde sans spiral de 35 minutes par heure, dans cet état on examine si dans toutes les positions la Montre ne fait que 25 minutes par heure. S'il y a de la difference, on en cherche la cause, comme dans le jeu de la roue de champ, dans son engrenage, dans les trous des pivots du balancier qui pourroient s'enfoncer plus que l'autre, il faut rendre les pivots autant parfaits qu'il est possible, & enfin donner un juste équilibre au cercle, c'est de-là d'où dépend souvent ce défaut. Quoique le cercle paroisse bien d'équilibre, néanmoins on en peut ôter sans l'interrompre, & en ôtant de cette pesanteur à propos, on réüssit assez bien quand on a fait ces experiences, & que la Montre se trouve égale à peu-près sur les trois positions, c'est-à-dire, qu'elle a fait environ 25 minutes chaque heure, on y ajoute le ressort spiral, & après l'avoir reglé on recommence les expériences des trois positions. Si la difference des variations étoit plus grande, cela ne proviendroit que du ressort spiral seul dont le piton & la coulisse écarteroit de sa force naturelle, ou bien le ressort tendroit à élever le balancier, ou à le baisser, ce qui rendroit le frottement des pivots inégaux dans les differentes positions de la Montre. Les ressorts larges sont plus sujets à ce défaut que les ressorts étroits.

On doit aussi observer lorsque l'on place le ressort spiral, que la coulisse puisse agir & faire avancer ou retarder en parties à peu-près

égales, c'est-à-dire, environ un quart-d'heure de chaque côté. Les sentimens ne sont pas d'acord sur l'égalité de la lame du ressort spiral, les uns veulent qu'elle soit en diminuant vers le centre, & d'autre égale par-tout. Je suis du sentiment de ces derniers, parce que j'ai remarqué qu'il est moins sensible à regler, & qu'au reste cela n'y fait rien.

Si les Coulisses à la Françoise sont plus commodes pour les particuliers à cause d'un Cadran fixe qui indique facilement le côté qu'on doit tourner pour avancer ou pour retarder, elles n'ont pas l'avantage de celles à l'Angloise à cause de la petite roue qui engrenne dans la coulisse, qui peut être très-petite dans ces dernieres, & fait qu'on peut tourner environ un tour & demi pour faire agir la coulisse, ce qui est bien moins sensible que celles à la Françoise où il faut que la roue soit assez grande pour faire agir la coulisse; dans un demi tour, il en résulte que pour peu que l'on tourne l'Aiguille on fait trop avancer ou retarder.

Observations sur l'Echapement.

L'Echapement demande de l'experience. Pour le bien faire on commence par disposer les palettes de la verge, de maniere qu'elles soient ouvertes à 100 degrés, ce que l'on reconnoît par les Machines que l'on trouvera dans les Outils, *Tome I. Planches* 28. 29. 30. 31. les mêmes Machines fixent leurs longueurs, les dents de la roue de rencontre doivent être inclinées à 25 degrés, les mêmes Outils le font voir aussi. Les palettes & les dents ayant cette forme, on fait l'Echapement. On observe de donner un peu plus de chûte à la palette d'enhaut, parce que la roue tendant à avancer de ce côté-là par la roue de champ qui l'y presse, formeroit un acrochement à cette palette plûtôt qu'à l'autre.

Pour remedier au renversement du balancier, la méthode qui est la plus suivie & qui me paroît la meilleure, c'est de mettre une cheville au cercle. Cette cheville frape contre les deux bouts de la coulisse. L'impulsion du chocq que le cercle donne par les differentes secousses est plûtôt arrêtée que quand les palettes frapent contre la potence. On a remarqué que pour maintenir l'huile plus long-tems sur le pivot du cercle de balancier, il falloit élever sur le coq au bout du pivot une convexité sur laquelle on éleve trois petites pointes qui supporte une petite pierre fine ou grenat. Cette pierre reçoit le bout du pivot. Avant de placer cette pierre il faut poser une petite goute d'huile ronde dont le somet puisse tou-

cher à la pierre, dans cet état la goute d'huile se conserve très-longtems. Il seroit à souhaiter qu'on pût faire de même pour le pivot d'enbas; mais n'ayant pas la place nécessaire, on est obligé d'y mettre une coulisse qui fait étendre la goute d'huile, de maniere qu'elle ne résiste pas si long-tems que la premiere.

Sur les variations des Montres.

Les Montres varient de tant de façons, qu'il n'est guéres possible de rendre raison de toutes; cependant on en demande tous les jours le sujet.

Pour faire comprendre autant qu'il est possible la principale cause des variations d'une Montre provenant seulement de la nature de sa construction, je commencerai par faire voir la distribution de la force motrice sur chaque roue, pour cet effet je suposerai le diametre des pignons & des roues comme proportionné à leurs nombres.

La construction des Montres d'à present qui sont d'une moyenne grandeur, ont un ressort qui tire environ 25 onces. Pour la facilité du calcul je les multiplierai en grain, le produit est 14400. La forme en général des fusées est d'être proportionnée en diametre pour agir comme à environ moitié de celui de la roue, les uns plus, les autres moins, ce qui va à peu de chose, je la suposerai donc de moitié de diametre, les 14400 grains de force se trouvent par ce principe réduits à moitié, c'est-à-dire, 7200. La roue de fusée faisant quatre tours par heure ayant 48 dents, & son pignon 12 ne peut communiquer sa force à la roue de minutes que d'un 4e. ce quatriéme fait 1800. Cette roue de minutes à son tour communique sa force d'un neuviéme, parce qu'elle a 54 dents & qu'elle engrenne dans un pignon de 6. Si on divise 1800 par 9, le produit sera 200 qui reste à la petite roue moyenne, cette roue moyenne ne communique sa force que d'un 8e. parce qu'elle a 48 & son pignon 6 Si on divise 200 par 8, le produit sera 25. ces 25 grains de force restent pour la roue de champ qui ne peut aussi communiquer qu'un huitiéme de sa force à la roue de rencontre, parce qu'elle a de même 48, & son pignon 6, le huitiéme de 45 est 3 pour 24, on voit par-là qu'il ne reste que trois grains de force au pignon de la roue de rencontre, ce qui ne fait qu'environ un grain & demi à la circonference en suposant le diamêtre double de celui du pignon; mais comme la roue l'est

ordinairement davantage, ce n'est qu'environ un grain de force pour faire mouvoir le balancier, & si on a égard au frottement de toutes les parties de la Montre, on ne peut comprendre le peu qu'il lui en reste. Voilà une délicatesse de force qu'on peut appeller extrêmement petite, néanmoins il faut que cette petite force résiste à tous les inconvéniens qui arrivent. Je parle des Montres qui sont d'une grandeur ordinaire; mais si on fait attention à la force des ressorts d'une petite Montre à Répetition qui ne tire que 10 ou 12 onces, car il y en a même de plus foible, il y aura de quoi s'étonner davantage.

Observations sur la longueur des Palettes.

La longueur des Palettes d'une verge de balancier est quelque fois une matiere de conversation entre les Horlogers qui pensent differemment là-dessus, de même que sur leurs ouvertures. L'experience fait voir que des palettes trop longues reçoivent trop d'action de l'inégalité de la force motrice & de la puissance propagative, ce qui occasionne des précipitations au Balancier, comme lorsqu'il y a des pignons trop menus & inégaux, d'ailleurs les palettes trop longues donnant beaucoup de recule à la roue de rencontre, les vibrations du balancier en sont plus accelerées par la révolution du rouage, de sorte qu'une Montre qui a ce défaut ne peut pas aller si régulierement qu'une autre.

Les palettes trop courtes remedient parfaitement aux irrégulatés dont on vient de parler, mais elles ont d'autres inconvéniens, l'échapement ne peut pas être si constant, les vibrations sont trop grandes, on ne peut éviter les ***battemens***, ***contre-battemens*** ou ***renversemens***, il faut un balancier léger, & un ressort spiral foible pour que la Montre n'arrête pas au doigt. Une telle puissance n'a pas assez d'action pour se soutenir juste, elle fait toujours une très-mauvaise Montre.

Les differentes ouvertures des palettes causent le même effet que celles qui sont trop longues, & trop courtes, beaucoup d'Horlogers pensent qu'elles ne doivent être ouvertes, qu'à 90 degrés, il y en a même à moins, j'en ai mesuré d'autres faites par de grands Maîtres, qui étoient ouvertes à 120 degrés, leurs raisons étoient sans doute qu'ils ont reconnu que sous cet angle l'inégalité des puissances est mieux corrigée, les palettes ne sont pas si sujettes aux battemens, contre-battemens ou renversemens; la rouë de rencontre n'a pas tant de recule, mais les

vibrations du balancier sont plus susceptibles des secousses, & des agitations, la raison m'en paroît sensible, plus la Rouë de rencontre approche du centre de la verge, plus elle reste dans l'inaction, parce qu'elle n'agit qu'en raison du retour de la vibration; dans ces instans de repos, les secousses ausquelles une Montre est sujette interrompent plus aisement sa régularité, les vibrations n'étant retenus que par la force du ressort spiral, & la pesanteur du cercle; si au contraire les palettes étoient plus fermées, la denture de la rouë n'approcheroit pas si près du centre de la verge, mais elle tomberoit dans le même cas des longues palettes; enfin pour mettre un milieu entre ces deux extrêmes, l'experience enseigne de leur donner la longueur, & l'ouverture que j'ai expliqué ci-devant, c'est-à-dire, que la longueur des palettes ayent pour mesure la moitié de la distance qu'il y a d'une dent de la rouë à l'autre prise aux centres des pivots; il y moins de mal de les tenir un peu plus longues qu'un peu plus courtes; pour l'Angle il doit avoir environ cent degrés, bien entendu que les palettes seront parfaitement au centre de la verge.

Observations sur l'Huile que l'on met aux Montres.

C'est une nécessité absolue de mettre de l'huile sur plusieurs parties frotantes d'une Montre, cependant si l'on considere les changemens dont elle est susceptible par le chaud & par le froid par la nature de sa qualité, par celle que le cuivre lui donne, & celle qu'elle reçoit dans l'espace de plusieurs années, on sera d'autant plus surpris qu'on a peine à s'imaginer comment une Montre peut aller seulement une nuit exposé à un froid médiocre, quand on a égard à l'impression qu'il fait à l'huile, parce le froid en arrête l'humeur onctueuse, & lui donne une fermeté qui gêne les pivots si considerablement, que le roüage d'une sonnerie, par exemple on est gêné à ne lui laisser pas assez de liberté pour lever les marteaux; dans un pareil état une Montre doit varier considerablement, & en peu de tems selon les dégrés de chaud & de froid, puisqu'il est évident que ces changemens causent le même effet que produiroient differentes forces motrices. La consequence que l'on doit naturellement tirer de ces inconveniens doit être regardée comme une des plus grande cause des variations continuelles qui arrivent aux Montres, ausquelles il n'y a pas apparence qu'on puisse jamais remedier.

Observations sur la force motrice.

Le ressort ayant une longueur d'environ 16 ou 18 pouces & une largeur d'environ 3 lignes, ce ressort se ploye & se déploye autour d'un arbre fixe, ce qui occasionne des frottemens, tant contre toute la longueur de la lame, que contre ses côtés, ce qui diminue inégalement sa force élastique; il est vrai que l'on corrige l'inégalité du ressort par le moyen de la fusée, mais il n'y a point d'Art qui enseigne à la former assez juste pour qu'il n'y reste pas toujours des défauts, d'ailleurs le changement de force qui arrive au ressort rend la fusée inégale en peu de tems, on peut donc conclure qu'il n'est pas possible d'avoir une force motrice à ressort, qui approche de l'égalité de celle du poids.

Reflexions sur la puissance Reglante.

En faisant la distribution de la force motrice sur la puissance propagative, on a dû comprendre combien les frottemens lui cause d'irrégularité; je passe donc à la puissance Reglante, celle d'une Montre est la plus suceptible de variations en la comparant à celle d'une Pendule à secondes, elle est 360 fois plus inégale; la preuve de cela c'est que si on double la force motrice d'une Montre, elle avancera d'environ 6 heures en 24, & si on double celle d'un Pendule, elle n'avancera que d'une minute selon la forme de son échapement, & la longueur des palettes, car on en trouve qui retarde. On voit sensiblement le peu d'action que la puissance réglante d'une Montre a pour coriger tant d'inégalités causés seulement par la nature de sa construction.

Observations sur le Ressort spiral.

On sçait que la justesse d'une Montre est si suceptible de la force du ressort spiral, que pour le peu qu'on l'augmente ou diminue, on la fait retarder ou avancer sensiblement, cette extrême délicatesse se comprendra mieux lorsqu'on fera attention que pour faire avancer une Montre d'une minute en 24 heures, il faut selon Mr. Sully que le ressort divise chaque vibration en 1440 parties, une seconde en 6480 & une minute en 38880 parties, en supposant 16200, vibrations par heures. Voyez *sa Regle artificielle du tems*, Chap. IX.

La chaleur ôte la force au ressort spiral, ce qui fait retarder la Montre, le froid au contraire lui en donne; ces effets naturels causent beaucoup de variations dans une Montre : si on y ajoute celle que le balancier reçoit par le changement de l'air en raison de sa quantité de vibrations par heure, on doit être surpris comment une Montre peut conserver si long-tems une justesse qui est admirée des connoisseurs, & meprisée de ceux qui ne le sont pas.

J'ay été long-tems du sentiment général au sujet des ressorts spiraux bleüy, parce qu'il est certain que le bleu augmente la force élastique, mais depuis que j'ai reconnu par l'experience que l'acier trempé de toute sa force s'alongeoit plus par la chaleur que celui qui ne l'est pas, j'ai changé de sentimens, ce qui m'oblige de donner la préference aux ressorts blancs.

Je ne prétends parler que des causes naturelles des variations des Montres ausquels il ne paroît point de remede; quant à celle qui proviennent par le défaut d'éxecution, elles sont de tant de sortes, qu'il n'est pas possible d'en rendre compte, & les variations qu'elles causent dans les mieux faites, sont souvent au-dessus de celles qui proviennent des causes naturelles.

A l'égard des autres particularités que renferme la Méchanique & l'exécution d'une Montre, il est certain qu'il faut de l'intelligence, & être versé dans l'Art pour les bien connoître. Ce même Art demande beaucoup de tems & d'assiduité pour avoir toute l'adresse qu'il faut pour faire une bonne Montre.

Quoique Mrs Camus & Enderlin ayent traités sçavament des pignons & dentures, &, qu'il n'y ait rien à y ajouter, le sujet est trop de conséquence pour n'en pas répeter en abregé quelques principes, qui seront peut-être plus à la portée des Commençans.

Rien n'est plus commun parmi les Horlogers que les differentes façons de penser sur la forme & sur la grosseur des pignons, L'objet paroît cependant bien borné, on ne croiroit jamais que les loix des Méchaniques fussent susceptibles de modes; elles le sont cependant à tels excès, qu'il suffit que quelqu'un d'un peu de réputation ait en tête de faire, par exemple, des pignons très-éflanqués, pour que tout le monde le suive, & on ne traite pas moins que d'ignorans ceux qui ne veulent pas s'y conformer. Une longue experience les a-t-elle forcé de changer leurs méthodes pour faire des pignons trop menus ou trop gros ? Tout le monde fait des pignons de même. Voilà des effets que l'on peut regarder comme des plus bizarres.

L'usage

L'usage de former les dentures des roues & des pignons ne demande dans la pratique qu'une bonne main & un peu d'experience ; l'a-t-on acquise, cela est suffisant pour ne jamais pêcher contre les regles.

Quand on fait un pignon, je ne connois que deux considerations à avoir pour réüssir. La premiere, est d'avoir toujours pour point de vûë de gagner de la force ; & la seconde, d'éviter les accottemens ou frottemens.

Pour avoir toute la force possible dans un pignon, il faut lui donner une forme telle que la denture de la roue touche toujours un point des aîles le plus éloigné du centre du pignon qu'il est possible, & pour avoir cet avantage il faut suivre le sentiment des plus habiles gens, qui est que les aîles d'un pignon doivent avoir la forme des fuseaux d'une lanterne de grosse Horloge ; il faut observer néanmoins que si les pignons étoient trop pleins, les roues ne pourroient pas engrenner suffisament, & que les dents seroient sujetes à s'engager.

La seconde consideration, c'est d'éviter les accottemens ou frottemens. On gagne cet avantage en tenant la denture de la roue plus vuide que pleine, & comme en grain d'orge par les bouts, & non aiguës comme on en voit, dans cet état on prend avec le calibre trois dents assez serrées pour qu'on sente légerement le calibre entrer ; cette distance donne juste le diametre du pignon de six, & quand l'un & l'autre sont dans la Cage, il faut observer que la dent de la roue ne quitte point l'aîle du pignon que sa voisine ne soit arrivé sur la ligne des deux centres, (J'appelle ligne des deux centres celle qui passeroit par le centre du pignon & le centre de la roue.) & que l'atouchement de la dent se fasse avec une petite chûte.

Si ce que je viens de dire peut être entendu de ceux qui sont entêtés des principes differens, je suis persuadé qu'il ne tomberont plus dans les inconvéniens où ils sont tombés. Ce que je dis pour les pignons de six doit être entendu pour toutes sortes de pignons, l'on donne ailleurs des regles pour prendre leurs grosseurs.



METHODE

Pour examiner les Mouvemens des Montres, par Monsieur Gaudron, Maître Horloger à Paris, de la Societé des Arts, ci-devant Horloger ordinaire de feu S. A. R. Monseigneur le Duc d'Orleans Régent du Royaume, & de S. A. S. Monseigneur le Duc d'Orleans, premier Prince du Sang.

» L'Horlogerie demande beaucoup de tems dans son exécution, » ainsi on ne peut trop chercher les moyens d'aller à sa perfec- » tion par la voye la plus courte, pourvû qu'elles soient en même » tems aussi sûres; c'est ce qui a donné lieu à M. Gaudron de faire » cette méthode. Il dit avoir particulierement remarqué un défaut » presque universel dans les Horlogers, qui est que lorsqu'ils veu- » lent accommoder une Montre, la plûpart commencent par la » démonter totalement pour examiner les pieces l'une après l'au- » tre, ce qui est une double faute. 1°. C'est perdre un tems que » cette méthode abrege beaucoup en la suivant à la lettre. 2°. Et » ce qui est plus essentiel, c'est qu'il suffit de démonter aussi un » Mouvement pour n'y plus trouver les imperfections que l'on » peut aisément & mieux découvrir dans son état actuel, soit par » la situation presente de chaque roue avec son pignon, soit » ayant égard aux effets de la bande du grand ressort, soit aussi » par la difference des trous actuellement remplis d'huile plus ou » moins épaissie, il paroît même que bien loin de démonter d'abord » une Montre pour la visiter, il faudroit au contraire après l'avoir » nétoyé la remonter & la mettre dans sa boëte pour en faire so- » lidement l'examen en suivant cette méthode qui doit engager » d'habiles gens à s'appliquer & se mettre même aux racommodages » par 3 raisons. 1°. Parce que rien n'instruit tant sur les sujetions. » 2° Parce que l'on a un besoin indicible de bons racommodeurs, » sans quoi les meilleurs ouvrages sont gâtés. 3°. Parce qu'il y a » des Horlogers qui se laissoient entraîner par le préjugé que le » racommodage étoit la partie la moins estimée de l'Art, on leur » prouve que celui qui fait le Mouvement en blanc est au con- » traire le moindre des Horlogers, que l'Acheveur quelqu'estima-

» ble qu'il soit, cette derniere main qu'il donne à l'ouvrage du » précédent n'est encore qu'un degré de plus, puisqu'il ne fait » que retoucher des pieces où il reste ordinairement encore quel- » que étoffe pour les mettre à leurs perfections ; enfin on leur dé- » montre que l'habile Racomodeur est sans contredit le plus di- » stingué : cela est évident, puisqu'une Montre venant à man- » quer étant toute finie, il faut bien plus d'experience, de théorie » & de justesse de la main pour juger bien sainement de la cause » du mal.

» L'on a traité cette méthode d'abord sur les Mouvemens à » Remontoirs, parce qu'en ayant eu quantité de faites en France » avant les Montres à minutes, elles feront long-tems un objet » considerable des racomodages ; d'ailleurs les observations à y » faire ne laissent guéres d'article pour les Montres à minutes, » l'on pourroit même dire que ces observations bien entenduës » concernent toutes sortes de Montres, sauf celles à sonnerie, à » Réveil ou à Répetition : cependant quiconque sera capable de » toutes ces attentions le deviendra pour tout ce qui concerne » l'Horlogerie.

Examen du Mouvement avant de l'ôter de sa Boëtte.

» Voir si le cristal ne touche point au Cadran, ce qui fait sou- » vent éclater le Cadran & empêche de fermer la lunette. **Cristal.**

» Voir si la charniere ne branle point, soit dans sa goupille, » soit dans sa rénure, si le ressort de Cadran enclique doucement, » s'il n'use point le bord de la boëte, s'il entre assez avant pour » bien tenir, si le Mouvement ne balote point en hauteur ou en » largeur, si le trou par lequel on tire le ressort de Cadran n'est » point trop court, ou si étant trop long il ne va point toucher » au cristal. **Charniere & Ressort de cadran.**

Si c'est une Montre à Minutes.

» Voir si l'aiguille des minutes n'a aucun mouvement sur son » quarré, examiner si les aiguilles sont assez éloignées l'une de » l'autre, si la rouë de cadran est libre, si elle est retenue par le » cadran, & non pas par le bout de son canon, comme quel- » ques-uns les laissent frotter sous l'aiguille des minutes, ce qui » ne vaut rien : Voir si l'aiguille des minutes circule parallele- » ment au cadran, ensorte qu'elle n'approche pas plus en un en- **Aiguilles.**

» droit qu'à l'autre, s'il y a une assiete sous la goupille, ou si le » carré du canon est assez bien poli pour ne pas couper la gou» pille, le mieux est qu'il y ait une assiete sous la goupille, si l'ai» guille des minutes ne touche point au cristal, si elle ne peut » point s'accrocher au bout du ressort du cadran soit dans le tems » qu'il pourroit rester reculé, ou lorsqu'il est fermé, si l'aiguille » ne frotte point sur le cadran, & si elle tient bien : voir si le » bout de l'aiguille des heures ne touche point au carré de la fu» sée, dont quelques-uns déborde le cadran, & si elle tourne » également sur sa tige, pour être assûré de la rondeur du trou » du canon & de la tige ; si ce canon n'est pas bien ajusté, il sera » bon d'y remedier avant que de remonter le mouvement, parce » qu'il arrive souvent que l'on force une dent de la roue en le » faisant après.

Oster les Aiguilles & le Cadran.

» En ôtant le cadran, voir si les goupilles ne le force point.

» Voir si les engrenages de la cadrature sont bons, si la roue » de cadran ne peut point passer par-dessus son pignon, si elle ne » frotte à rien, si elle n'est point trop juste sur le canon des mi» nutes ; il seroit même à propos de creuser un peu le canon des » minutes au milieu, ensorte qu'il y auroit moins de frottement, & » que la roue de cadran n'en seroit pas moins soutenue droite & » ronde par les deux extrêmités de son canon : voir si la roue de » renvoi a la liberté en tous sens, si elle est retenue par une gou» pille ou une tête de vis pour qu'elle ne frotte point au cadran, » si elle n'a point trop de frottemens sur la platine, en ce cas & » même toujours, il seroit à propos de la creuser par-dessous, & » ne lui laisser qu'un petit champ auprès des dents ; voir si la roue » de minutes est portée par une assiete ensorte qu'elle ne frotte » point sur la platine : voir si le bout de la longue tige qui est » goupillé pour les minutes est bon, si la grande roue est assujettie » sur la fusée par une petite assiette qui porte sur le canon, & qui » soit goupillé au carré de la fusée ; car c'est un grand défaut » que de n'y mettre qu'une goupille simple, attendu que le bord » du canon y fait bien-tôt une petite entaille qui la coupe, & la » met hors d'état de presser la grande roue qu'une goupille ne la » tient jamais si bien assujettie à la fusée.

» Si c'est une Montre à remontoir, il faut avant d'ôter le cadran

» voir si le carré du remontoir est en état par sa portée d'empê-
» cher la clef de toucher au canon de la roue de cadran ou à l'ai-
» guille ; si l'aiguille ne frotte point au cadran, si elle circule ron-
» dement sur son canon, point trop aisée ni trop forte à conduire,
» si elle ne sort point en la conduisant d'un seul doigt, & cepen-
» dant si on peut la tirer, voir si la roue de cadran n'a que la
» liberté qu'elle doit avoir, non seulement en hauteur & sur l'ar-
» bre du remontoir, mais si elle ne fait point un désagréable ba-
» lancement, si elle ne varie point trop par le défaut de son en-
» grenage, quelques-uns ayant celui de laisser varier l'aiguille
» jusqu'à dix minutes.

Oter l'aiguille & le Cadran.

„ Voir si la rouë n'a point frotté au Cadran, si elle ne peut
„ point toucher du tout des dents au rochet à sa goupille au
„ carré de la fusée & à sa goupille, si elle ne peut point passer
„ sur le pignon qui la mene, voir si tous les engrenages sont
„ bons, si celui du remontoir est en état de tourner librement
„ par tout en remontant, & si il s'en retourne sans arboute-
„ mens y marquer un repaire : voir si les pignons de rapports &
„ de rouës de Cadran sont ronds, & de grosseurs, si la petite
„ rouë de renvoi est libre sous la Vis ou sur son pied, si elle ne
„ frotte point dutout des dents au remontoir du milieu, si ces
„ mêmes dents ne frottent point sur le pivot de la petite rouë
„ moyenne, si le pignon ne frotte point au Cadran, & si elle est
„ retenue par le Cadran suffisamment, ou vis, ou goupille, en
„ sorte qu'elle ne se leve point, & ne passe point sur le pignon
„ de rapport : voir si le pignon de rapport tient bien sur son
„ carré, le goupillier, ou tout au moins ajuster le carré par le
„ bout en le limant bien plat, ensorte que les eares ou angles
„ surmontans ledit pignon le retienne surement : voir aussi si la
„ tige ou pivot qui porte le pignon de rapport déborde la platine
„ pour que le pignon ne frotte point sur la platine, & pour le
„ plus sure que ledit pignon soit un peu arondi par dessous : voir
„ si les remontoirs ne gratent point sur la platine & au pont, &
„ même s'ils n'y frottent point trop, si celui de la fusée tourne
„ en l'air étant bien juste sur lequel il doit être exactement pressé
„ par la goupille.

„ Si ce n'est ni Montre à minutes, ni Montre à remontoir, il

„ dépendra de l'intelligence de celui qui les veut examiner d'ap-
„ pliquer chaque article des Methodes ci-dessus selon la diverse
„ construction, en se souvenant toujours que dans quelque cas
„ que ce soit, il faut que la grande rouë soit exactement assu-
„ jettie contre la fusée.

Fusée. „ Remontez un tour de fusée au moins, & en la montant
„ observez si chaque dent du rochet tient bien, si le cliquet fait
„ son effet, & si les dents de ce rochet ne sont point trop lon-
„ gues, & si le garde-chaîne fait son effet, & résiste bien à l'éfort
„ de la main.

Engrenages. „ Pendant que le mouvement marche, regarder attentivement
„ l'engrénage de la rouë de champ, & celui de la petite roue
„ moyenne: voir si le pignon de la roue de rencontre est de
„ bonne grosseur, s'il tourne & retourne librement dans la roue
„ de champ lorsque la Montre branle bien, si celui de la roue
„ de champ est de bonne grosseur, si ils ne forment point de
„ lenteurs ni de précipitations trop considerables: voir au balan-
Balancier. „ cier, s'il tourne bien droit, s'il n'a point trop de jeu, s'il ne
„ s'engage point dans les trous ou s'il n'y a point trop de jeu,
„ particulierement dans le trou du Cocq, qui ne peut jamais
„ être trop juste pourvû qu'il laisse le pivot en liberté, il y a quel-
„ ques Horlogers qui mettent des claveres d'Acier sous la poin-
„ te des pivots; il ne faut point d'acier aux trous des pivots:
„ voir si le cercle du balancier ne touche point au Cocq, aux
„ oreilles, à la coulisse, au rateau, ou piton; si son assiete ou sa
„ virolle ne frotte point à la platine, ou à la rivure de la poten-
„ ce: voir s'il n'y a point quelque pivot de roue qui déborde la
Ressort. Spiral. „ platine auquel le spiral puisse battre ou s'acrocher: voir si le
„ spiral tourne droit, & n'est point trop près de sortir de la fente
„ du rateau lorsqu'il est avancé jusqu'au bout; s'il est bien plié
„ régulierement en forme spiralle, s'il ne peut point battre contre
„ quelques pieces, sur tout lorsque le rateau est au plus grand
„ retard, s'il fait du mouvement dans le rateau, & avec égalité;
„ sur quoi il est bon de dire qu'il est plus de consequence que
„ l'on ne croit, que le spiral ait en lui-même autant d'égalité
„ que le grand ressort, & comme il doit servir aussi à faire avancer
„ ou retarder la Montre quand il est nécessaire, & que pour cet
„ effet il faut qu'il fasse du mouvement dans le cours du rateau,
„ il faut qu'il y soit un peu plus foible que dans le centre, ou
„ du moins d'égale force par tout, mais toujours avec le plus

„ de régularité qu'il sera possible puisque faisant impression sur
„ chaque battement, il est sans contredit qu'il peut autant contribuer à l'inégalité d'une Montre dans les changemens de tems, s'il est mal fait, mal ployé ou mal entendu, qu'il peut les modifier, s'il est bien fait, qu'il ne soit point trop large ni trop étroit.

» Voir si la palette d'en bas n'approche point trop du talon de la potence, si elle n'est point trop à fleur du cercle de la rouë de rencontre, ensorte que la Montre étant à plat, les dents de cette roue prendroient la palette d'en bas trop au bord, & comme il y a quelques Montres où l'on laisse la rouë de rencontre déborder la platine, il faut voir si elle ne touche point à l'assiete du balancier, si la palette est bien équarie & bien nette, non seulement où les dents la prennent, mais au-dessus, à cause du jeu du balancier & du genre de saleté qui s'y amasse ordinairement; voir si le balancier a assez de branle, c'est-à-dire, s'il ne bat point, ou s'il ne renverse point; pour cet effet, il faut le conduire à droite & à gauche, & même le forcer un peu pour éprouver si la verge ne plie point & ne donne point occasion aux bridemens des palettes, ou renversemens, il faut aussi pour se bien assurer des renversemens secouer un peu vivement le mouvement en tournoyant avec la main le mouvement étant monté; à l'égard du branle il faut que le balancier puisse faire au moins un demi tour, & même deux tiers aux Montres bien entenduës: conduire le cercle du balancier pour voir si la rouë de rencontre est égale, & pour cet effet la conduire fort doucement en comptant deux fois autant d'échapement qu'il y a de dents à la rouë; voir si elle a plus de chûte du côté opposé à celui où la rouë de champ l'a poussée, c'est communément par en haut qu'il y en a plus que par en bas, ce qui est d'une très-grande consequence pour prévenir les accrochemens que le poids du balancier cause par en haut.

Battemens & renversemens.

Chute du Balancier.

Cocq.

» Oter le cocq en examinant si les vis sont bonnes, si elles ont leurs longueurs, si elles ne font point bander le cocq & par consequent la platine, ce qui se prouve en ayant desseré une vis, & voyant si le cocq ne leve point, il faut la resserrer & desserrer l'autre; il faut pour être bien sûr qu'il reste à plat sans y être retenu par les pieds: voir s'il y a un pied à chaque oreille: voir si la virole du balancier n'est point trop grosse, si l'assiete

» du balancier la déborde un peu pour la mieux tenir, si elle » tient par elle-même en la tournant, si elle est bien faite, si elle cir» cule rondement, si la goupille n'est point en état de faire appuyer » le ressort spiral sur l'assiete du balancier, étant percée en dedans » de la virole, observer qu'il est à propos qu'une virole soit fenduë & » que la goupille transperce cette fente pour deux raisons. 1°. Par» ce qu'elle fait ressort & tient mieux. 2°. Parce que cette pesan» teur que l'on ôte en la fendant suplée aux deux bouts de la » goupille que l'on laisse déborder étant d'une très-grande consé» quence, que le bout du spiral ne touche point à l'assiette, parce » qu'en ce cas le spiral se dérange en tournant la virole, & que » cette virole soit elle-même de pesanteur en tout sens. Voir si » l'assiette & la virole tournent rond, si le balancier est exacte» ment de pesanteur sans sa virole & avec sa virole, & sa gou» pille en tous sens, si les pivots sont de bonnes grosseurs, bien » faits, s'ils n'entrent point trop avant ou pas assez dans leurs » trous, en observant que celui du talon de la potence doit être » de moitié moins profond que celui du cocq. Voir si les pivots » sont bien ronds en demi cercle, ou bombé par le bout, bien » polis & ne gratant en aucun sens sur l'ongle sur lequel ils doivent » passer comme un brunissoir; prendre la précaution de passer un » foret qui soit plat du bout en coupant; cependant pour s'as» surer que les trous du balancier soient carrés dans le fond, ce » qui est d'une conséquence si grande, qu'il vaut mieux les re» boucher que d'en douter, il faut que la face du bout de ce foret » soit bien coupante & douce, pour cet effet & pour être assuré » que ce tranchant soit bien plat, il faut l'éguiser sur une bonne

Balancier & ses Palettes.

» pierre à razoir en l'y posant dans le sens que les Menuisiers » éguisent le fer de leurs rabots. Voir si les palettes sont bien » faites d'égale largeur * bien adoucies, ouvertes à l'Equerre » juste du dedans. Si leurs bords sont en couteaux tranchans, » cela ne vaut rien, parce que cela fait un gratement dans les » dents de la roue lorsqu'elle les ramenent, il faut qu'elles soient » polies au bord, & même on pourroit les laisser de toutes leurs » épaisseurs arondies comme si l'on décrivoit un arc de cercle » dont le pivot seroit le centre, & les polir.

* *La largeur de la palette est ce que j'ai nommé avec raison longueur.*

Rateau.

» Voir si la fente du rateau est assez distante de la coulisse » pour que le spiral ne frappe jamais contre quoique ce soit dans

Piton.

» le plus grand branle, & particulierement lorsqu'il est poussé » jusqu'au bout, du côté du retardement. Voir si le piton a son trou

„ trou disposé de maniere que le bord du trou qui regarde le centre „ du balancier soit vis-à-vis juste de la fente du rateau lorsqu'il est „ comme ci-dessus poussé à son extrêmité du retard, afin que la „ fente ne pousse ni ne retire le spiral, le piton ne doit être qu'à „ une bonne ligne de l'endroit où s'arrête la queue du rateau au „ bout du retardement, étant une grande erreur de croire qu'il faut „ que le spiral se mene entre la queuë du rateau & le piton, au con- „ traire plus le piton est éloigné, plus le spiral est en état de sortir „ du rateau lorsqu'il est au bout du côté de l'avancement ; il faut „ même, pour y obvier, observer que le bout du piton soit plûtôt „ plus près de la platine que du balancier pour soutenir le spiral, „ étant moins dangereux que le spiral frotte sur la platine que sur „ le balancier, il faut aussi qu'un piton ne soit point trop épais „ pour que la longueur de son trou ne corrompe point le spiral, „ & même il seroit à propos que le trou & la goupille fussent „ carrés.

„ Voir si le rateau fait bien tous ses effets, on supose avant „ cela que la roue de rateau soit bien ajustée, ni trop juste, ni „ trop libre à tout égard, que le carré en soit bon & de bonne „ grosseur plûtôt plus que moins, la conduir doucement pour voir „ s'il n'y a point de dents qui forcent ou fassent lever le rateau, „ si la rateau va jusqu'aux deux bouts, si la roue de rateau n'a „ point trop de jeu dans les dents, parce que si elle en a trop, „ cela est dangereux, en ce que celui à qui est la Montre croira „ y avoir fait effet lorsque ce seul jeu aura été le mouvement de la „ clef ; si c'est un rateau à découvert il faut qu'il aille si bien aux „ deux bouts, qu'il ne reste que la dent qu'il faut pour le rame- „ ner, sans quoi les particuliers croyant qu'il y en a encore, for- „ cent l'un & l'autre, & si c'est un rateau caché, il faut prendre „ garde si la roue est bien en état de ramener, & s'il ne fait point „ trop de chemin, en sorte qu'en le ramenant il gripe le spiral & „ le force ; il faut à tout rateau tel qu'il soit, qu'il puisse couler „ d'un bout à l'autre sans faire lever, baisser, pousser ni tirer le „ spiral ; ainsi il faut que la fente soit la plus profonde qu'il se „ pourra : voir si le rateau & sa queuë ne gratent point la pla- „ tine, & s'il n'est point en état de passer sous la coulisse, mar- „ quer par le moyen de la fente du rateau le cours ou plie du „ spiral à son égard, faire courir le rouage un peu & fort douce- „ ment pour voir si les roues tournent droites & rondes, si le ba- „ rillet ne touche à rien, & particulierement à la fusée, à la

Roue de Rateau.

Course de Rateau.

Rouage.

» chaîne ou à la grande roue dans quelque endroit de son tour,
» ce que l'on voit bien mieux de cette façon, parce que le ressort
» est bandé, & que la chaîne tire les roues. Voir aussi pendant
» ce tems si la grande roue paroît toujours bien apliquée contre
» la fusée, & si elle tourne droit par raport à la roue moyenne.
» Voir s'il n'y a point quelque pied de Cadran, quelque bout de
» vis ou pivot de la roue de rateau qui puisse toucher au barillet
» ou autres pieces. Voir si les tiges des roues de champ & de
» rencontre ne se touchent point, & si elles ne sont point trop
» écartées, ce qui seroit presque aussi mauvais. Voir s'il n'y a point
» de roues qui aproche trop près de quelqu'autres, ou de quelques
» pilliers; si elles ont assez ou point trop de jeu ou de liberté dans
» la cage, particulierement la roue de champ, & s'il y a des trous
» trop grands.

Platine & bande de la cage.

» Démonter le Mouvement, voir si les platines sont plus épaisses au milieu qu'au bord, si les pilliers & la potence ne branlent point, si ces pilliers sont d'égale hauteur, representer la platine de dessus pour voir si les pilliers ne font point bander la cage, & si elle porte aisément & également sur tous les pilliers, s'il y a un pied à la contre-potence, ou si c'est un porte-pivot. Voir s'il est bien ajusté dans son trou, s'il tient bien Voir si le bout du nez de la potence n'est point trop grand, y mettre un lardon à clavette qui porte le trou & dont résulte la faculté de donner la difference nécessaire dans la chûte du balancier.

Echapement.

» Remettre le balancier pour voir si la roue de rencontre engrenne également dans les deux palettes, si elle ne touche point à la verge en quelque endroit, y ayant des verges si grosses ou si mal rondes, que la roue de rencontre, si elle engrenne beaucoup, elle peut y toucher, & on en voit même dont la pointe des dents se bridoit dans le fond de la palette lorsqu'elle vouloit se retourner. Examiner le battement ou les renversemens. Voir si les palettes ont tout le branle qu'elles peuvent avoir, & cependant si la roue les ramene bien, il faut pour cet effet que les palettes soient, comme on l'a dit ci-dessus, au moins polies au bord pour les faire branler tout le plus que l'on pourra, &

Battemens, renversemens, & branle du balancier.

sur toute chose il faut que les palettes ne portent point de leurs bords sur la potence, parce que si elles portent du bout, elles renvoyent d'autant plus le balancier, elles forcent la verge & forment des bridemens sur la potence, il faut donc entailler la potence & y conserver deux hauteurs, de maniere que ce soit

» le dos des palettes qui porte, & que l'on voye le bord libre, » sans quoi l'on ne peut jamais être assuré contre les accidens qui » en arrivent, le mieux seroit qu'il y eût une cheville au cercle » du balancier qui empêche le renversement quand la construc- » tion le permet sans exposer d'ailleurs à d'autre accident.

» Voir si le bout du nez de la potence n'est point trop grand, » presser la roue de rencontre d'un côté avec le doigt, & la faire » marcher tout son tour pour voir s'il n'y a point d'accroche- » mens de ce côté, en faire autant de l'autre pour s'assurer des » accrochemens, observant toujours pour maxime nécessaire » qu'il ne faut se négliger ni se flatter sur rien en fait de Ma- » chine, & qu'il faut au contraire outrer plûtôt, pour ainsi dire, » les examens afin de s'assurer de tout évidemment & démonstra- » tivement, puisque l'on voit tous les jours arriver des arrêts » subtils ou des inégalités qui ne seroient point si on avoit bien » observé cette maxime sur les effets & sujetions de chaque piece. Accrochemens.

» Oter le balancier & la roue de rencontre, voir si les pivots » de cette roue sont bien faits, s'ils n'ont aucuns traits, si celui » du côté de la potence a une petite portée ou bout de tige, ou » s'il y porte du bout, enfin si le dedans du centre de la roue n'a » aucun frottement sur le nez de la potence, non pas que l'on » croye qu'elle puisse s'y apuyer lorsque la Montre marche, puis- » que les palettes au contraire la repousse perpetuellement, mais » parce que lorsque l'huile de ce pivot vient à en sortir & dé- » generer en gome, elle ôte d'autant plus de liberté à la roue, » qu'elle peut avoir des parties qui aprochent du nez de la po- » tence. Voir si le pivot qui entre dans la contre-potence est bien » arondi en demi cercle au bout bien adouci & bien poli, puis- » que les palettes repoussent perpetuellement la roue de rencon- » tre, parce qu'on doit concevoir que c'est le bout de ce pivot » qui en soutient l'effort & procure la liberté, il faut donc non » seulement s'assurer que ce pivot soit bien arondi régulierement » & poli au bout, mais que le fond du trou soit quarré, & pour » le plus sûr il faut le reboucher en observant que le pivot n'entre » point trop avant, au contraire, puisque l'on ne doit point crain- » dre qu'il se croise considerablement en largeur. Voir si la roue » de rencontre est bien rivée, si elle ne branle point sur son pi- » gnon, si elle tourne bien droite & ronde; examiner la même » chose aux autres roues. Voir si la roue de champ n'est point » trop épaisse du côté des dents, sur-tout au bout, il est dan- Pivots de la roue de rencontre.

» gereux que les roues soient trop épaisses. Voir si tous les pignons » ont de petites tétines pour que le pignon ne porte point sur les » platines, si lesdites tétines ou bout de tiges n'ont point quel- » que rebarbe qui puisse grater & s'engager aux platines, si les » trous sont bien plats, & s'il n'y en a point qui soient ébiselés en » dedans comme font quelques paresseux pour donner de la li- » berté aux tiges, & parce que cela préjudicie beaucoup à la ju- » stesse, puisqu'alors se sont les tiges qui frottent dans toutes leurs » grandeurs, au lieu que l'on doit éviter avec un très-grand soin » tous les frottemens inutils, n'y en ayant déja que trop d'iné- » vitables. Voir si le premier pignon est trempé & s'il est bien » rivé. Voir par les tours de la fusée & par les nombres de la Ca- » drature, si la Montre peut aller 30 heures comme il faut, ou » 28 au moins, il est à propos aussi de s'assurer si les platines sont » bien écroüy & dure, pour cet effet il faut avoir un petit tas ou » masse de marteau un peu arondi bien dur & bien poli, poser » le dessus de la platine sur ce tas, & avec un marteau dont la » masse sera arondie & polie aussi, donner un ou deux coups afin » de juger (au son des coups & à la maniere dont ils entrent ou » s'impriment) si les platines sont dures, sinon reboucher les » trous.

Cours de la fusée.

Dureté des Matieres.

» *Nota* Que pour faire cette épreuve il faut observer de placer » le tas, par exemple, à l'endroit que le balancier couvre, & » donner le coup sur le dessus de la platine & à celle des pilliers, » apliquer la partie qui est dorée sur le tas près du centre, & » donner les coups sur le côté du Cadran pour que l'on ne les » voyent point.

Epreuve de la dureté des platines, des roues & des pignons.

» On peut aussi s'assurer de la dureté des pignons & pivots en » tâtant les tiges aux deux bouts avec une lime, & de la dureté » des rouës en essayant doucement de ployer quelques dents, mais » à l'égard de la grande roue on peut la sonder près du centre à » la maniere ci-dessus, de sonder les platines ; tout ceci est fort » délicat à pratiquer, & cependant essentiel, puisqu'en em- » ployant ainsi quelques heures on s'épargne des reproches & bien » d'autres tems perdu dans la suite, & que l'on concourt à la ré- » putation si essentielle & si utile à tous les Horlogers ensemble ; » voir si tous les pivots sont bien adouci & poli, s'il n'y a point de » traits, & pour cela il faut les nétoyer. Nétoyer tous les trous » & les rouës & pignons, même avec un peu d'huile, avoir plu- » sieurs longues goupilles faites exprès pour les mettre & les ôter

» sans pincette avec facilité, remettre les rouës les unes après les » autres pour voir si elles ont assez ou point trop de jeu dans la ca- » ge, particulierement la rouë de champ dont la liberté ou le trop » de jeu sont d'une extrême consequence, il faut pour cela ob- » server s'il n'y a point de trous aux pilliers qui pressent de beau- » coup plus ou moins la platine lorsqu'on pousse bien fort les » goupilles, ainsi il faut bien pousser celle-ci, pour ne se point » flatter : voir en même-tems à chaque roue si les trous ne sont » point trop grand, examiner si chaque pivot déborde son trou » par sa pointe, sinon ébiseler le trou par dehors, cet article » étant aussi essentiel que tout autre, parce que si la pointe du » pivot ne déborde pas un peu lorsqu'il croîtra son trou, il se » fera une reserve de matiere au trou, qui pressera la pointe, ou » dumoins qui augmentera le frottement du pivot ; examiner si » les pignons sont de bonne grosseur, s'ils sont ronds & égaux, » si les roues sont rondes & droites, si les dentures sont bien » égales, particulierement considerer de quel côté elles menent, » & voir si du côté que les dents conduisent les pignons chacunes » d'elles est très-également arondie à l'endroit qui mene le pignon, » puisque ce n'est point assez qu'elles soient bien fenduës & bien » poussées, il faut les considerer essentiellement dans leur fonc- » tions qui est de conduire les pignons avec plus d'égalité & d'uni- » formité de force qu'il est possible ; il faut donc considerer que » de toutes les dentures des rouës il n'y a qu'une petite portion » des dents à côté de la pointe qui servent, & c'est-là que l'on » ne peut apporter trop d'attention, le reste de la dent, & le » fonds plus ou moins parfait n'est que de pur ornement, mais » les portions qui doivent mener sont essentielles ; & comme il » faut de nécessité que ce soit la lime à arrondir qui les forment, » on peut dire qu'il est bien rare qu'une rouë soit égale à la con- » siderer dans son effet ; examiner les engrenages, pour cet effet » mettre la grande rouë avec la premiere moyenne, conduire la » grande comme la chaîne la tire, retenir l'autre comme les rouës » la retiennent, les conduire doucement, regarder au travers de » l'entrée de la platine de dessus ou de tel autre maniere que l'on » pourra (n'y pouvant jamais voir trop claire) regarder s'il n'y a » point d'arboutement des dents contre les aîles en entrant, si les » dents ont leur liberté entre les aîles, étant au milieu, ou si » elles ne forment point de sautement en sortant ; le premier & » le second défaut pouvant faire arrêter la Montre, le dernier

Moyen facile pour visiter les dedans.

Observations essentielles sur les engrennages.

» fait faire au balancier des précipitations désagréables aux yeux » & à l'oreille : il faut même faire attention à la consequence de » chaque engrenage selon la force qui le meut, & ce qui lui re- » siste, & aussi sur le tems qu'il est à passer, par exemple, la » grande rouë est plus ou moins poussé par le ressort sur son en- » grenage, & pousse plus ou moins la grande rouë moyenne sur » la petite, outre cela dans la construction ordinaire chaque dent » de grande rouë, & par consequent chaque aîle du premier pi- » gnon est cinq minutes à passer, & quelquefois plus selon les » nombres, il est aisé de présumer ce qu'il peut arriver au mou- » vement en cas que les autres engrenages se trouvent en défaut, » pendant que celui-ci, peut souffrir l'espace de 2, 3, 4 5, & même » 6 minutes, & ceci est d'une très-grande consequence, parce » que si le premier engrenage perd sa force pendant quelques mi- » nutes, & que ceux qui le suivent la perdent dans le même in- » stant, alors la Montre peut s'arrêter dans la poche, le balan- » cier n'étant plus emporté : il faut donc se bien assurer des deux » premiers engrenages par rapport à leur force, & au sens dont » ils sont poussés de leurs pulsations : à l'égard de l'engrenage de » la petite rouë moyenne avec la rouë de champ, il ne fait, à » proprement parler, que rouler, à moins qu'elles ne soient en- » arbré sur son pignon, en ce cas, il faut considerer quel chan- » gement la maniere dont la grande rouë moyenne la mene peut » y produire ; ainsi c'est à la prudence de l'Examinateur à juger, » s'il doit laisser les engrenages un peu fort, ou un peu foible, » selon qu'ils sont poussés & tirés par la violence du ressort, l'en- » grenage de la rouë de champ est de grande consequence à cause » non seulement qu'elle conduit, mais parce que le pignon re- » tourne dans les dents par le branle du balancier, ensorte que si » le pignon est trop menu, ou que l'engrenage n'en soit pas bien » entendu, il en peut arriver quantité d'inconvenient, il faut » bien prendre garde si les dents de la roue de champ sont fen- » duës dans l'alignement de la tige de la roue de rencontre, si » elles sont bien paralleles au pignon, en le menant, & pour le » mieux il faut évider par dedans en perdant vers le bout des » dents pour qu'elles ait moins de frottemens; en un mot les engre- » nages sont de bien plus grande consequence qu'on ne se l'ima- » gine, non seulement parce que les particuliers se previennent » sur l'inégalité, ou l'égalité qu'ils forment à l'oreille, quoiqu'il » soit vrai qu'une Montre peut faire des précipitations considera-

» bles, sans être moins bonne, ce qui n'est pas de même à l'é-
» gard des lenteurs, mais en general c'est qu'il est vrai que plus
» il y a d'uniformité dans les forces & dans les roulemens, moins
» il y a de frottemens, & plus on approche de cette justesse d'où
» dépend l'honneur & le profit de l'art.

„ Voir si le ressort de cliquet de la grande roue, est bon, s'il est „ assez fort ou point trop, s'il est bien *liant*, s'il n'y a point quelque „ commencement de cassure; si le cliquet est bien fait par rapport „ aux dents du rochet; si son pivot ne déborde point la grande „ roue, si la rivure n'a point quelque *rebarbe*, & pour cet effet „ mettre la fusée & la forcer un peu comme si la chaîne tiroit, pour „ connoître s'il n'y a rien qui puisse déborder du cliquet, & tou„ cher à ce qui seroit dessous. Voir si le crochet de la fusée est bon, „ s'il appuye bien sur le garde-corde, ou garde-chaîne. Voir „ s'il est un peu tranchant par derriere pour qu'il dégage le gar„ de-corde en s'en retournant, & qu'il ne s'y appuye pas; creu„ ser le garde-corde par le bout avec le dos d'une lime à étirer, „ pour que le crochet s'y loge. Voir s'il n'a point trop d'épaisseur „ qui force la chaîne, ou qui retient le crochet de la fusée lors„ qu'elle s'en retourne; observer si la chaîne ne force point trop „ enhaut, si elle n'est point trop longue, ensorte que ce qui res„ te de trop sur le barillet feroit qu'elle monteroit sur elle-même „ en s'en retournant, si la chaîne est bonne & bien sûre par „ tout, si elle ne s'engage dans aucun pas de la fusée, s'il y a „ quelque soupçon de roüille la frotter d'huile, & la rouler for„ tement sur un manche de lime tenue dans l'éteau, y suspendre „ même poids plus fort que le grand ressort, si les crochets sont „ bien ajustés, s'il y a une cheville au bas de la fusée, afin „ que le crochet de la chaîne retourne sans forcer, & si le pivot „ du carré qui entre dans le canon de la fusée est bien fait, bien „ polie & bien ajusté dans son canon. Voir au barillet si l'arbre „ est juste en hauteur & dans ses trous, s'il est trempé & les pi„ vots bien polis, s'il n'a point trop de jeu dans la cage, s'il n'est „ point trop menu, ce qui expose le ressort à casser, si les cro„ chets sont bons, si le couvercle du barillet est bon, si le dra„ geoir est bien fait & surmonte le couvercle, si ledit couvercle, „ le fond & la virolle sont de bonne force, si le couvercle & le „ fond sont bien plats, bien dressé & sans aucun trait; si les vi„ rolles ou tetines ne sont point trop hautes & plus larges que „ l'arbre n'est gros; nétoyer le ressort sans le forcer trop en l'ou-

Encliquetage de la grande roue.

Crochet de fusée.

Chaîne.

Barillet.

„ vrant, y mettre de l'huile l'en frottant avec le bout du doigt „ d'un bout à l'autre, après avoir examiné s'il est égal sous le „ pouce; s'il n'y a point de *craques*, le remettre dans le barillet. „ Voir s'il n'est point trop plein, trop long d'acier; s'il n'est point „ trop haut ou trop bas, remettre le couvercle. Voir si en fai„ sant tous les tours il n'y a point de grattement, ni de saute„ mens, ou secousses legeres, il est même nécessaire qu'il y ait „ un moyen d'empêcher le grand frottement qui s'y fait lorsqu'il „ est presque totalement bandé, les uns y mettent un crochet „ attaché au ressort, même à quatre lignes ou environ du bout, „ d'autres mettent une petite lame d'acier qui traverse le fond „ du barillet, & tient à l'autre bout par une entaille faite au „ couvercle, & doit être éloigné du crochet d'environ $\frac{1}{6}$ de la „ circonference du barillet; l'on suppose que l'arbre soit de bon„ ne grosseur, observer si le ressort fait assez de tours, ou s'il „ n'en fait point trop; la regle est qu'il ait un tour & demi au„ delà des tours que la chaîne fait sur le barillet; déduction „ faite de la partie qui reste de la chaîne depuis le crochet d'en„ haut jusqu'à l'endroit juste ou elle s'appuye sur la fusée lors„ qu'elle l'arrête au garde-corde. Voir avec le levier si le ressort „ tire également la fusée au moins jusqu'à vingt-huit heures en „ observant de ne mettre sur le levier qu'un plomb dont le poids „ soit proportionné à la force du ressort, car s'il est trop pesant „ ou l'approche trop près pour en juger aussi parfaitement qu'on „ le peut faire, lorsqu'il n'a qu'une pesanteur suffisante pour „ être éloigné du point, centre du levier, par la raison de la „ statique qu'une livre de poids mise à trois pouces de distance du „ centre, soutiendra un quartron à 12 pouces de la même dis„ tance en équilibre, surquoi il est aisé de concevoir, supposé „ que le ressort pût emporter une livre avec un levier de trois „ pouces, il sera vrai qu'on aura fort peu de chemin à lui faire „ faire, pour juger de la difference que les tours & demi tours „ de la fusée ont entr'eux, & que cette difference feroit faire „ au poids de quatre onces sur le levier, d'un pied de long, „ un chemin proportionné à la difference des poids, & des le„ viers, surquoi il est nécessaire d'observer que le levier aye des „ pouces & lignes marqués dessus, afin de juger juste des dif„ ferences de tours & même des demi-tours de fusée en chan„ geant la cage d'un demi tour dans la main.

Egalité de la fusée.

Observations sur le levier pour égaler la fusée.

Précautions

Précautions pour bien nétoyer & remonter les Montres.

» Nétoyer le grand ressort avec un linge huilé jusqu'à » ce qu'un linge sec n'en soit plus marqué ; nétoyer bien le ba- » rillet & les trous, prendre garde qu'il n'y ait aucun grain de » limaille, mettre de l'huile bien nette au ressort, en le frottant » tout du long avec le bout du doigt, en mettre aux deux pivots » de l'arbre pour les trous du barillet, prendre garde s'il accroche » bien dehors & dedans avant d'y mettre le couvercle, & le cou- » vercle étant mis, prendre garde si l'on est bien sûre de la fer- » meté du drageoir, sinon passer un brunissoir sur le bord pour » le serrer.

„ Essuyer les platines, nétoyer tous les trous, les essuyer enco- „ re après avoir nétoyé tous les trous avecun peu d'huile pour » être assuré de les avoir bien nétoyé, y passer des bois jusqu'à ce » ce qu'ils sortent bien nets de chaque trou, nétoyer les pignons » avec un bois ~~comme si on les polissoient, nétoyer~~ les pivots en » les poussant dans un bois, & circulant le bois entre les doigts, » brunir les pivots sur le tour avec une lime à pivot usée qui ne » soit que comme un brunissoir, l'on doit passer cette lime à po- » lir sur une pierre à l'huile en la poussant à droite & à gauche » comme quand on éguise un burin ; observer que les pivots » soient arondis & polis au bout pour éviter que leurs grattemens » ne fassent entrer quelques matieres dans les trous en remontant » le mouvement ; nétoyer les roues avec une brosse bien seche & » bien nette, les essuyer encore aussi bien que les pignons, & » passer encore les pivots en dernier lieu dans un bois pour les » nétoyer & les polir, particulierement ceux du balancier & celui » de derriere de la roue de rencontre qui doivent être parfaitement » polis & arondis aux bouts, ne grâtant point sur l'ongle, au con- » traire y passant comme un brunissoir.

» Nétoyer bien le Canon de la grande roue & le pivot de la » fusée qui y entre, y mettre de l'huile plûtôt plus que moins, » en mettre un peu au cliquet, songer à mettre le cocq sur la » platine de dessus avant de mettre l'huile dans les trous, afin que » le linge avec lequel on remontera la Montre ne fasse pas res- » sortir l'huile, salir & gâter la platine, mettre suffisament d'huile » très-nettes dans chaque trou ; à l'égard du pivot de la roue à » longues tiges, il faut mettre l'huile au pivot même ; car si on

» la met au trou, la partie de la tige qui doit porter la roue » des minutes prendra cette huile en passant, il en est de même » du carré de la fusée, mettre la roue de rencontre en observant » qu'elle soit extrêmement libre, & qu'elle n'ait cependant pas » trop de jeu ; remettre tout le rouage, serrer bien toutes les » goupilles, avoir grand soin de la forme & de la façon des gou- » pilles, & sur-tout qu'elles ne soient qu'imperceptiblement en » pointe, revoir encore avec le bout de la pincette si toutes les » roues sont bien libres en hauteur, & si elles roulent avec une » grande facilité, mettre de l'huile, mais très-peu dans le trou du » cocq après s'être bien assuré qu'il soit bien net & qu'il n'y ait » point de duvet du linge, ni quoique ce puisse être, songer à » toutes les sujetions susdites du spiral en le remettant, & sur-tout » qu'il soit en état de ne toucher ni au balancier, ni à la platine, » ni d'être poussé ou retiré par la queuë du rateau, en un mot, » qu'en poussant ledit rateau d'un bout à l'autre il ne fasse faire » aucun changement au spiral, que la goupille du piton soit bon- » ne, bien serrée & point trop longue du côté du rateau ; les vis » du cocq étant serrées, revoir si le balancier a sa liberté & point » trop de jeu en hauteur, le mettre exactement à son échape- » ment, & conduire le rateau d'un bout à l'autre pour voir si le » spiral ne fait point remuer la barette qui sert à connoître l'écha- » pement & à y mettre le balancier. S'il y a une petit Cadran fixe » sur la roue de rateau, il est essentiel de mettre l'aiguille de » cette roue au chiffre 12. pendant que le rateau sera juste au » milieu, & même quand ce ne seroit qu'une rosette tournante, » il est à propos de penser à mettre les chiffres en état que le » particulier commence à compter du point du milieu pour avoir » autant à pousser d'un côté que de l'autre ; il ne suffit pas de pres- » ser bien les goupilles avec les pincettes, il seroit à propos pour » le plus sûr de les tortuer un peu par le petit bout, on ne sera » point obligé de tortuer le bout des goupilles si elles sont bien » faites, & pour cela il faut qu'elles n'aillent qu'imperceptible- » ment en diminuant de grosseur ; si c'est une Montre à minutes, » il faut bien prendre garde à donner au ressort la même bande » que l'on lui avoit donné en égalisant la fusée, & même de » compter & marquer les dents du rochet. Prendre garde que » l'aiguille des minutes tienne bien, pour cet effet il faut qu'il y » ait de la cire dans le canon, mais s'il est trop lâche & qu'il y » eût trop de cire, elle l'échaufferoit & se relâcheroit dans le

» gousset, sur-tout si c'est de la cire blanche qui est trop dure au « froid, & qui s'amolit dans le gousset presque autant qu'une autre, » il faut prendre une cire mêlée de la blanche & de la jaune., & » n'en mettre que pour empêcher le canon de se griper sur la tige, » si le trou du canon est trop grand, ou que pour empêcher les » inégalités qu'il fait en tournant, il faut le reformer.

M. Gaudron marque ensuite dans ce Mémoire qu'il faut resserer ce canon, & il donne en même tems la figure & la description d'un outil que je suprime ici, parce que j'estime qu'il est mieux de refaire ce canon lorsque le trou en est trop grand.

Si c'est une Montre à Remontoir.

» Il faut aussi remettre son ressort à la même bande de l'exa- » men de la fusée, prendre bien garde au pignon de raport, ob- » server que les goupilles que l'on remet, particulierement celle » du Remontoir ne puissent point toucher à la roue de Cadran, » qu'elles serrent bien le Remontoir; il est à propos de remarquer » des repaires aux deux Remontoirs lorsque la fusée est au repos » en bas de la chaîne pour qu'on les y remette toujours aussi bien » qu'au pignon de raport, & à la petite roue prendre garde que » les goupilles du Cadran ne touche à rien, qu'elles tiennent » bien.

» En remontant le mouvement dans sa boëte il est à propos de » voir si la goupille de la charniere est bien faite, si elle n'est point » limée rude, & si elle déborde par les deux bouts, sinon en faire » une bien faite tirée de long adoucie, & la frotter de cire jaune, » la laissant déborder, sur-tout du côté par où elle doit être re- » poussée.

Voilà ce que M. Gaudron enseigne pour racomoder les Montres, je n'ai rien voulu changer à son Mémoire que j'ai copié exactement pour le donner tel qu'il m'a été communiqué, à l'exception cependant de la description de l'Outil à resserer le trou des canons de chaussée que j'ai suprimée, comme je l'ai marqué en son lieu. Il y a d'excellentes choses dans sa méthode, mais je crois que le particulier n'en seroit pas content si on vouloit l'exécuter dans toutes ses circonstances. Le prix qu'il faudroit lui demander pour le racomodage de chaque Montre, eû égard au tems qu'il faudroit passer à faire un pareil examen, ne le satisferoit pas; ce qui fait que je pense que cette méthode con-

vient mieux à l'Horloger qui ne fait qu'achever des ouvrages neufs, qu'à celui qui ne s'aplique qu'à faire ce qu'on appelle *Rabillages*.

DES MONTRES A SECONDES.

PLANCHE XXXIV.

FIGURE 56.

EST un Calibre pour faire marquer les Secondes par la tige de la roue de champ; on les fait marquer differemment aux Montres, les unes concentriquement, & les autres excentriquement; d'autres placent sur la tige de la roue de champ un cercle mobile gravé en 60 parties qui paroissent par une ouverture faite au Cadran, où est réservé un petit *inaex*. Cette méthode a plusieurs difficultés. La premiere, elle charge beaucoup la roue de champ. La seconde, elle occupe une grande hauteur de la fausse plaque. Et la troisiéme, on ne peut y ajuster un Cadran d'Email proprement. Les meilleures méthodes que l'on employe ordinairement pour faire marquer les secondes sont celles qui donnent le moins de frottemens, & qui donnent aux roues une denture proportionnée.

Cette construction a pour principal défaut que la denture de la roue de champ est trop fine, & qu'un des pivots est trop gros. Cette méthode de faire marquer les secondes est néanmoins la plus simple qu'on puisse employer pour les Montres, & l'aiguille marque les secondes très-régulierement & sans balotage.

Voici le nombre du Calibre. Fig. 56.

Roue de Fusée.	48.	Pignon	12.
	56	. .	7
	60	. .	8
	57	. .	7.
	15		

Vibrations.
17100

Le Cercle B marque la place du balancier.

Une seconde methode qu'on employe avec plus de succès est avec le pignon de renvoi marqué 1. *Fig.* 58. La tige porte l'aiguille des secondes : voici le nombre de ce Calibre.

E . . .	48	Pignon	12
F . . .	60	. . .	6
G . . .	48	. . .	6
H . . .	51	. . .	6
	13		

Vibrations 17680

Il résulte deux inconveniens de cette méthode.

La premiere est, qu'il y a des balotages à l'aiguille des secondes, mais on y remedie en plaçant un piton comme celui qui tient (le spiral d'un balancier) auquel piton on y arrête un bout de ressort spiral avec une goupille, un des bouts de ce ressort appuye sur la tige du pignon ; cette legere pression évite les sauts & les lenteurs que l'aiguille des secondes feroit, mais il reste un petit gênement.

Le second inconvenient, c'est que comme il n'est pas possible d'avoir une denture de roue & de pignon parfaitement égale, par la même raison les secondes ne sont pas parfaitement justes par rapport aux révolutions de la roue & du pignon ; cependant ces Montres avec ces inconveniens sont préferables à toutes celles qu'on peut faire, parce que les nombres sont mieux proportionnées.

Planche 34. Les Montres qui marquent les secondes par le centre sont plus agréables, plus sensibles & le cadran plus net, mais elles sont ordinairement moins bonnes à cause qu'elles ont plus de frottemens.

On employe differens nombres pour faire marquer les secondes par le centre du cadran; le calibre, *Figure* 57. est une composition dont l'on se sert ordinairement. Plusieurs Horlogers font passer la petite roue moyenne A à la cadrature, où elle est tenue par un cocq; cette roue qui est de 60 engrenne dans un pignon de 12 qui porte un canon sur lequel est placé l'aiguille des secondes; ce canon est mobile sur la chaussée, & pour éviter le frottement, on tient cette chaussée très-petite : d'autres observent de tenir la chaussée de grosseur ordinaire par le bout qui sert de carré à l'aiguille des minutes, & ils diminuent beaucoup le reste du canon, pour y placer celui des secondes, ils ajoutent le pignon ordinaire de la chaussée à frottement, on met un pont pour porter la roue de cadran.

Nombre du Calibre.

FIGURE 57.

48 . . .	12
72 . . .	6
60 . . .	8
50 . . .	8
15	

Vibrations
17100

Cette composition a plusieurs défauts, l'un qu'elle exige de trop grands nombres, principalement à la roue à longue tige, qui demande une denture plus solide, le pignon de six qui doit être plus petit a peu davantage pour mener le canon & l'aiguille des secondes, ce qui fait que la Montre ne peut pas aller longtems sans nétoyer; de plus, l'aiguille a toujours de fort grands balotages ausquels on ne peut point remedier.

Pour avoir une Montre qui marque les secondes concentriquement, je l'estimerois mieux si l'aiguille ne faisoit le tour du cadran qu'en trois minutes comme j'en ai fait, l'aiguille auroit un cercle particulier sur le cadran divisé en 90. qui étant partagé en trois feroit que les divisions marqueroient de deux en deux, & les chiffres de 10 en 10, ce qui donneroit trois fois 60. Les nombres dont je me suis servi sont,

48	12
60	6
50	6
42	6
15	

25 est la roue concentrique, qui porte l'aiguille des secondes & qui engrenne dans la roue de 50.

Vibrations 17750.

Cette composition a l'avantage de donner des nombres bien proportionnés & qui tiendront les engrenages plus solides, l'aiguille des secondes qui ne fera son tour qu'en trois minutes aura beaucoup moins de frottemens sur son canon, & balotera fort peu avec un pignon ou roue de 25 qui engrenne dans la petite roue moyenne de 50, & qui passe à la cadrature.

On fait encore marquer les secondes concentriquement en employant un roüage de six roues tel que le calibre, *Fig.* 55. dont la tige de la roue de champ A passe à la cadrature, où elle est tenue par un cocq; on place sur cette tige un pignon de 14 qui engrenne dans une roue de 35. le canon porte l'aiguille des secondes qui fait son tour par minute : voici le nombre.

48	12	
42	7	
40	8	
35	7	
32	6	14 . . . 35
11		

Vibrations 17600

La composition précedente donne des nombres bien proportionnés, l'aiguille des secondes fait le tour du cadran par minutes & balote fort peu ; il seroit difficile de faire une Montre à Répetition avec l'aiguille des secondes au centre sans employer un rouage de 6 roues, à moins qu'on n'employe un autre échapement.

On fait aussi des Montres concentriques en se servant du calibre, *Fig.* 56. on met dans la cadrature trois roues fort legeres de pareil nombre & qui engrennent l'une dans l'autre : la premiere est placée sur la tige de la roue de champ.

La seconde est de renvoi qui engrenne dans la troisiéme au centre, dont le canon porte les secondes ; toutes ces Méthodes peuvent être executées avec des nombres differens, chacun les compose comme il lui plaît, ce qui ne fait rien au principe quand on observe des dentures proportionnées & multipliées en raison réciproque de leurs tours, & que l'on évite sur tout les frottemens.

Les pages suivantes donnent differens nombres que l'on peut mettre aux roues de Montres à secondes, construite avec échapement de Mr. Graham.

On suppose que la roue des secondes est concentrique au cadran, & qu'elle est mené par le pignon de la roue d'échapement pour 16900 vibrations avec des pignons de 6.

Grande roue moyenne	54
Seconde roue . . .	52
Troisiéme . .	50
Quatriéme . .	13
Roue des secondes . . .	65

Pour 17920 avec des pignons de 6.

Grande roue moyenne .	60
Seconde . .	48
Troisiéme . . .	48
Quatriéme . . .	14
Roue des secondes . . .	64

Pour

Pour 17160 Vibrations avec pignons de 6.

Grande roue moyenne	55
Seconde	54
Troisiéme	48
Quatriéme	13
Roues des secondes	60

Pour 17680 Vibrations avec des pignons de 6.

60
51
48
13
68

Pour 16800 pignons de 6.

56
54
50
12
70

Pour 4 coups par secondes ou 1440 Vibrations avec pignon de 8

64
6
60
16
60



DIFFERENTES CADRATURES DE MONTRES A REPETITIONS.

PLANCHE XXXV.

FIGURE 1.

EST le Calibre d'une Répétition à la Françoise dont le rouage de la sonnerie est composée de 4 roues, son nombre est ordinairement 48 : 45 : 42 & 36 tous pignons de 6.

La Cadrature *Fig.* 2. ne differe de la répetition en pendule *Planche* 13 & 14 qu'en ce que l'on substitue le Rochet A de 15 dents à la place de la roue de chevilles, c'est pourquoi les effets étant de même, il paroît inutile de les répeter ici.

Les défauts qui ont fait négliger l'usage ce cette construction sont, 1°. Le rouage qui n'a que 4 roues les dentures sont trop fines, ce qui rend les engrenages peu solides. 2°. Le Rateau étant d'une forme trop petite, on ne peut mettre qu'un pignon de même, ce qui rend le poussoir trop rude. 3°. Si on lui fait sonner le demi quart, on ne peut y parvenir qu'en mettant à la place de la main un doigt comme dans la *Figure* 3. avec une portion de cercle E dentée en 8 parties, d'où il suit que pour peu que les pieces prennent de jeu, le doigt est sujet à prendre un degré pour un autre ; enfin le quatriéme défaut essentiel c'est qu'elles ne sont pas d'une construction avantageuse pour les rendre à *tout-ou-rien*.

Fig. 3 Est aussi une Cadrature à la Françoise à demi-quart & à *tout-ou-rien*. Son rouage est de même que la *Fig.* 1. Le rateau A porte une chaîne qui s'envelope sur une poulie fixée à l'arbre du barillet qui est placée sous le rochet F, mais le rateau étant trop court la poulie ne peut avoir qu'un très-petit diametre, la répetition est toujours fort dure à pousser.

La fausse équerre B est la piece du *tout ou-rien*, elle porte l'étoile & le limaçon des heures; cette équerre accroche la levée des heures ; quand on pousse la Répetition la premiere dent du rochet renverse la levée, & le *tout-ou-rien* B la retient jusqu'à ce que le bras M touche le limaçon, ce qui fait mouvoir le *tout-ou-rien*, & la levée étant libre rentre en prise avec le rochet, de sorte

que si on ne pousse pas jusqu'au bout, c'est-à-dire, contre le limaçon, la répetition ne sonnera pas, elle sonnera toutes les heures qui sont marquées par le limaçon lorsqu'il sera touché par le bras M ou rateau A. Il n'y a A à cette Répetition qu'un marteau qui est représenté en perspective avec sa levée par la *Fig.* X.

Le limaçon Y est pour les quarts & demi-quarts, chaque quart se distingue par deux coups, & le demi-quart par un ; le guide des quarts & demi-quart marque O, porte un doigt qui est mobile sur le bras O ; ce doigt est maintenu au même point par un ressort, comme est la main de la cadrature, *Planche* 13 & 14 ; ce doigt se présente dans les differens dégrés du demi cercle E pour regler les quarts & demi-quarts. Selon le limaçon Y ; ces sortes de Limaçons ont une proprieté excellente qui est de n'avoir pas de moment *critique*, mais la construction de cette cadrature a d'ailleurs d'autres difficultés, desorte que ce n'est pas encore ici une des meilleures, ce qui est évident, puisqu'elle n'est plus suivie.

Figure 5. est la Cadrature. *Figure* 4. est le Calibre du rouage ; ce rouage est different de celui *Fig.* 1. en ce que le petit rouage a 5 roues, & que les roues sont disposées autrement, leurs nombres sont, 42-36-33-30 & 25, tous pignons de 6. Cette disposition a deux avantages : 1°. Les dentures étant plus grosses, les engrenages en sont plus solides : 2°. Le rateau A, *Fig.* 5. peut-être plus grand, ce qui lui procure l'avantage d'être doux à pousser, parce qu'il peut avoir une chêne qui s'enveloppe sur une poulie plus grande ; le guide des quarts est beaucoup plus simple à cette cadrature qu'à celle *Figure* 3. il porte 3 dents pour lever les deux marteaux ; ces dents ne prennent les levées qu'en raison de l'enfoncement sur le limaçon des quarts.

Cette cadrature qui est à tout-ou-rien, a l'avantage de pouvoir être à seconde, & comme tous ses effets sont semblables aux autres Répetitions, il me paroît inutile de les repeter.

Les piéces à côté & séparées sont les développemens de la cadrature, *Fig.* 5. A est le marteau des quarts, B est sa levée ; D est la levée du gros marteau E pour frapper les heures, C est une autre levée du marteau de l'heure, pour frapper les quarts précipitée conjointement avec le petit marteau. H est un levier coudé qui renverse la levée D, pour qu'elle ne soit pas en prise avec le rochet quand on pousse la Répetition ; cette piece fait

partie du tout-ou-rien K K, sont le plan & le profil de la piece qui fait l'autre partie du tout-ou-rien, G est le rateau des quarts, S est le petit bras qui le ramene dans son repos, T est l'étoile qui porte le limaçon N. M sont deux ressorts l'un sur l'autre pour les levées des marteaux. L est le grand rateau qui tient par une chaîne au rochet F. O est le limaçon des quarts, P est la surprise, Q est le pont sur lequel est placé le rateau des quarts G. *q* est son profil ; toutes ces pieces assemblées & mises en place forme la cadrature, *Fig.* 5.

Fig. 6. est le Calibre de la Cadrature, *Fig.* 7.

Cette Cadrature est disposée pour avoir les secondes qui se trouvent placées au point *r* & pour que le bras du rateau des quarts puisse tomber dans l'entaille la plus profonde du limaçon, le bras B est séparé de la piece des quarts avec une virole à frottement, on peut la placer sur la platine, & la piece des quarts la ramene, ce qui fait la même chose. L'usage de ce bras brisé est pour renverser la levée du gros marteau pour le tout-ou-rien.

Le rateau des heures porte une chaîne qui passe sur la poulie A, & le bout est attaché à l'autre poulie qui est placée sur l'arbre du barillet, & ce même arbre porte quarrément le petit bras qui ramene la piece des quarts. Quoique cette composition soit fort bonne, il seroit à souhaiter que l'on puisse suprimer la poulie A, parce qu'elle occasionne une chaîne, le double plus longue qu'à l'ordinaire, & cette chaîne a le défaut de s'allonger par la suite, ce qui fait souvent mécompter la répetition, quoiqu'on ait prévû cet inconvenient.

Fig. 8. Est la Cadrature la plus estimée ; les meilleures Répetitions sont celles qui aprochent le plus des principes de celle-ci. Les effets ne sont pas cependant differens des autres ci-devant expliqués, mais c'est la position des pieces qui sont plus naturelles dans leurs fonctions.

Cette construction a de plus l'avantage par-dessus les autres Cadratures qu'on peut y ajouter les demi-quarts, les cinq minutes, & même toutes les minutes de chaque quart, comme la represente la *Figure* 11. & dont on parlera ci-après.

Cette Cadrature *Fig.* 8. est doublée de grandeur, ainsi que plusieurs autres, il y a plusieurs pieces dans les dévelopemens qui sont de grandeurs naturelles.

B est le limaçon des quarts rivée sur la chaussée, sous laquelle est placé la surprise.

C est la piece ou rateau des quarts, il porte le bras K pour renverser la levée des heures qui fait le tout-ou-rien. A est le rateau. D la piece du tout-ou-rien. H la levée du gros marteau qui frape les quarts conjointement avec la levée I. E est le bras qui ramene le rateau, le petit bras en a un second encore plus petit pour ramener le rateau si-tôt que l'heure a sonnée afin de ne pas laisser une distance ennuyante après l'heure. F est le valet de l'étoile. Les pieces séparées sont C. K le rateau des quarts. D la piece du tout-ou-rien qui accroche le rateau, ce qui fait que la sonnerie ne frape pas qu'il ne soit décroché. Cette piece D porte une tige sur laquelle est placée l'étoile & le limaçon. 3 est la levée du marteau S T. V X sont le plan & profil du petit marteau qui frape les quarts doubles, cette levée 3. entre sur la tige du marteau S. A est le rateau des heures, il porte une chaîne qui fait tourner la poulie G, & cette poulie étant placée quarrément sur l'arbre du ressort, elle oblige par conséquent le ressort de se remonter en raison du limaçon O. *&* est la sourdine.

Quand on veut qu'une Cadrature répete les demi-quarts, on se sert ordinairement d'un rateau comme celui *r* avec la piece L qui porte son bras brisé comme N. Le limaçon des demi-quarts est la piece M, la surprise *q*. Le Calibre de cette Répetition est d'un pareil arangement que celui de la *Figure* 6.

Fig. 9. Est une addition à la *Fig.* 8. pour répeter les minutes de cinq en cinq. Le limaçon est fait comme la *Figure* B. qui est séparé. Ce limaçon peut faire *surprise* toutes les fois que l'on pousse la Répetition, par le moyen du petit ressort F & de la piece E qui tombe dessus pour le faire retrograder quand il est nécessaire, par ce moyen il n'y a point de moment *critique*, c'est le rateau G qui ramene la piece E. C est la piece des quarts. A celle qui fait répeter les minutes de 5 en 5.

Fig. 10. Est une construction de rateau des quarts qui n'est pas commune. A est une petite bascule qui prend la levée du petit marteau. B est la levée du marteau des heures. Cette construction qui est à tout-ou-rien peut être utile quand il s'agit d'ajouter quelque chose, comme, par exemple, un Réveil.

Fig. 11. Est une Cadrature pour répeter à l'ordinaire l'heure & les quarts, & toutes les minutes qui sont après, de sorte qu'elle frape jusqu'à 14 coups. Le rochet de 12 qui est dans la cage est divisé sur le cercle de 36. Il y a deux marteaux à l'ordinaire, la difference consiste dans la position du petit marteau placé au

point G de la forme des rateaux & d'un limaçon de minutes A, dont chaque partie est divisée en 14. S'il est, par exemple, 2 quarts 14 minutes, le bras B enfonce assez pour qu'il passe 14 dents, qui font par conséquent fraper le petit marteau autant, c'est le bout du rateau E qui pose sur le limaçon des heures placé sous l'étoile à l'ordinaire.

Quoiqu'on aye fait des Montres sur ce principe, & sans doute pas éloigné de cette construction, il est constant qu'elles ne peuvent pas être fort bonnes, parce que la grandeur d'une Montre n'est pas suffisante pour la solidité de cette construction, mais qui peut être très-solide pour la Pendule.

PLUSIEURS CADRATURES DE MONTRES.

PLANCHE XXXVI.

FIGURE 1.

EST une Cadrature à demi quart & à *tout-ou-rien* à la Françoise disposée d'une maniere differente que celle de la *Fig.* 3. *Planche* 35. Le bras B du rateau est mobile pour procurer le tout-ou-rien, il est placé sur le rateau A, & se meut au point C, ce qui fait que quand le bras B touche le limaçon des heures, le bout D fait décrocher la piece E du tout-ou-rien E D. Le guide des quarts tombe sur le limaçon, & le doigt H se presente à la portion de rochet I, en même raison que le guide F enfonce sur le limaçon, ce qui fait qu'il ne permet au rochet K de tourner que ce qu'il faut pour sonner les quarts & demi quarts, le rochet a 12 dents pour sonner les heures, & trois dents éloignées l'une de l'autre pour les quarts. Sous ce rochet K il y en a un second de quatre dents, trois pour les doubles coups, parce qu'il y a deux marteaux, & la quatriéme dent sert pour la demie des trois quarts. La levée *r* se renverse d'elle-même par son ressort, & pour lui faire prendre le rochet, c'est le crochet S qui la fait revenir pour que le rochet puisse l'accrocher, & cela ne se peut faire que quand le guide des quarts F se trouve décroché par le bras E.

Fig. 2. Est une Cadrature dont le tout-ou-rien est sur le même principe, quoique differemment posé, de même que le rateau des heures, & le guide des quarts *r s*. Ce guide se meut ou point *r* & emporte avec lui le doigt S, tous deux sont poussés par un même ressort sur le limaçon des quarts, la portion de rochet A fait relever le guide quand il rencontre le doigt K, le tout-ou-rien fait un enchaînement qui contient depuis B C E D F jusqu'à G. Voici comment il agit quand on pousse le rateau. Le bras B étant mobile sur lui au point T, quand il touche le limaçon, le bout C se meut assez pour pousser le grand levier E, pour faire décrocher le bras D d'une levée double qui ne sert que pour le tout-ou-rien. Cette piece éleve la bascule F qui va renverser la levée G. Cette levée est pour les heures. Quand toute cette composition est décrochée, les levées se presentent aux dents du rochet pour faire leurs effets, & elles resteroient dans cet état si on ne poussoit jamais le grand rateau, mais lorsqu'on le pousse, la premiere dent du rochet qui se rencontre éleve la piece D pour être accrochée, & celle-ci éleve la bascule F qui fait renverser la levée G. Le reste des effets de la Cadrature est à l'ordinaire, je ne raporte celle-ci que pour faire voir les pensées differentes qui se présentent aux Artistes avant que de pouvoir les simplifier. Le principe de ce tout-ou-rien va être vû bien differemment dans les quatres *Figures* suivantes.

Fig. 3. Est une Cadrature dont les levées des marteaux I K ne se meuvent pas comme dans les autres. Celles-ci sont élevées par la bascule *q* 5 Y pour être mises hors de prise des dents du rochet G, & de la portion du Rochet F.

Le grand rateau M M est couvert des pieces *r* 2 *Fig.* 7. & Q 3. *Fig.* 8. La piece *Fig.* 7. est placée sur le rateau avec une vis au point *r* entre N M; elle est representée dans sa grandeur ordinaire, ce qui fait qu'elle paroît petite. Pour la Cadrature qui est doublée de grandeur, le guide des quarts la couvre. Son usage est de faire mouvoir la piece Q *t* 3. *Fig.* 8.

Au centre du grand rateau se mene le guide des quarts N. p. 7. c'est la tête de la vis placé au point *r*. qui le retient. Quand on pousse le grand rateau ce guide N le suit, le bras *p.* donne dans le rochet *c.* pour faire préparer le vrai dégré du limaçon comme il a été dit dans d'autres Cadratures, & le bras *o.* tombe sur le limaçon des quarts, le grand rateau continuant d'être poussé; le bras 2 *Fig.* 7. arrive sur le limaçon B des heures, le

bout ζ dont le trou est assez grand pour pousser la piece 2. *t*. 3. *Fig*. 8. au bout *t*. ce petit mouvement fait le tout ou rien, en faisant retirer le plan incliné L de dessous le bras Y, ce qui fait que les levées K I joignent la platine pour engrenner dans les dents des rochets G F, pour sonner à l'ordinaire.

Quand le bras *o* tombe sur le limaçon A, à l'entaille la plus profonde, la tête de la vis placé au point *r* releve plûtôt le guide N que si le bras *o* avoit tombé sur la partie élevée du limaçon, ce qui fait qu'étant tombé dans le degré le plus profond du limaçon A, que la dent 7 fait entrer le plan incliné L sous le bras Y. avant que les dents du rochet destinées à sonner les quarts, viennent à toucher les levées I K ainsi il n'y a point de quart.

Mais quand le guide tombe sur la partie élevée du limaçon le grand rateau M M est plus longtems à relever le guide N, ce qui fait que le rochet a le tems de sonner les trois quarts, parce que les levées ne sont mises hors de prise que par la derniere dent: le quart & la demi sont reglés par la même raison.

x x Est un ressort qui fait agir la bascule *q*. *y*. 5. il est placé sur le pont W.

La grande roue C est de 48. elle engrenne dans un pignon de 4 fait au canon de la chaussée comme il a été dit dans d'autres cadratures, cette roue fait le tour en 12 heures, elle porte un rochet de 12, & le limaçon des heures qui tiennent ensemble & qui se meuvent sur la grande roue pour faire *surprise* par le ressort E qui est au centre, noyé, dont le bout 8 tire une cheville tenue au rochet, & le bout E tient à la roue C. Au-dessus du limaçon est placé la roue B qui engrenne dans un autre de même nombre, qui n'est pas représentée qui porte l'aiguille des heures, 10. est le profil d'une des levées de marteau, elles ont des collets dans lesquels entrent les bras de la bascule Y 5. 8 est un pont qui maintient la seconde roue du rouage & le rochet G F. Q S est le ressort du guide des quarts.

Cette cadrature ingenieuse est très-estimé des Anglois, on croit que c'est un nommé Stagdone qui l'a inventé. La difference qu'il y a de cette Cadrature à celle qui lui dispute l'avantage, *Fig*. 8. *Planche* 35. est qu'on prétend que les levées de celle-ci sont plus sûre dans leurs effets, n'ayant point de ressort, que les limaçons des heures & quarts sont de même plus sûre, parce qu'il n'y a point de surprise à l'une & de valet à l'autre, & qu'il ne peut y avoir de moment critique, mais si celle-ci n'est pas executée

executé avec autant d'exactitude qu'elle exige, il me paroît qu'elle sera plus fautif que l'autre ; d'ailleurs deux Cadratures qui paroissent égales en sûreté par leurs principes, étant également bien faites, à laquelle des deux, dira-t-on, doit-on donner la préference pour l'usage ordinaire, il me paroît que c'est à celle qui demande moins de soins, moins d'habileté, & à laquelle on trouve moins de travail, c'est ce qui se rencontre dans la cadrature, *Fig.* 8. *Planche* 35. qui a de plus l'avantage de faire sonner le demi-quart commodement, & on ne le peut que difficilement dans cette *Fig.* 2. & si on veut qu'elle répete les minutes de 5 en 5. on ne peut raisonnablement l'entreprendre.

*Fig.*4. *Plan.* 36. Est une Cadrature dont les levées de marteaux G, I, H, occasionnent son changement par leurs constructions, la verge du marteau des heures porte quarrément la piéce H I qui est fendue du côté I pour contenir l'échapement H. Cette piece porte un ressort pour maintenir l'échapement.

La levée G a son échapement de même qui est à côté marqué G ; il n'est different à l'autre qu'en ce que la levée ne porte pas le ressort, & qu'il est posé sur la platine.

On voit par la construction de ces levées que les échapemens reculent lorsqu'ils sont poussés par la piece A B qui les met hors de prise ; cette piece A B a le centre commun avec le rateau D C qui est ramené par une cheville placée sur le rochet quand elle rencontre le doigt D.

Supposons présentement la Répetition en repos, lorsqu'on pousse le grand rateau E, le guide des quarts F K le suit, le bras L tombe sur le limaçon des quarts, & celui K donne dans la dent qui se présente du rochet, pour faire préparer le limaçon des heures, à présenter le vrai dégré, car ce limaçon fait *surprise* comme il a été dit ailleurs, le bras *m* touchant le limaçon, la piece du *tout-ou-rien o n* décroche la piece A B qui dégage par ce moyen les levées de marteaux quand le rochet a fait sonner les heures, le rateau arrive pour faire sonner les quarts, la cheville *p* placée sur le grand rateau, ramene le guide F dont les dents ramenent la piece A B par le Crochet *q*, pour lors les levées étant reculées, le rateau des quarts peut encore marcher sans que les dents ayent prises sur les levées ; cet effet est précisement semblable au guide N 7. *Fig.* 3. c'est-à-dire, que le bras L enfonçant dans le degré le plus profond du limaçon, la cheville *p* le fait plûtôt mouvoir, ce qui fait que la piece A B *q*

repousse promptement les levées sans donner le tems au rateau de les toucher, & par ce moyen il n'y a point de quart, & quand le bras L tombe sur la partie élevée du limaçon, la cheville *p* est plus long-tems à toucher le guide des quarts, ce qui fait que le rateau D C peut faire sonner les trois quarts, la demie, & le quart sonne en même raison. Ces sortes de limaçons n'ont point de surprise.

Fig. 5. Est une cadrature à demi-quarts, on a déplacé le rateau G pour que les effets soient mieux vûs.

Le tout-ou-rien se fait par le mouvement du bras K C mobile sur le grand rateau D. Quand le bras K touche le limaçon, son bout L porte un canon qui fait renverser la piece B du *tout-ou-rien*, qui décroche à son tour la piece des quarts G N de l'endroit I. On sépare cette piece pour voir les effets qu'elle auroit caché; la calote du pignon H porte un doigt qui étant reculé si-tôt que l'on pousse le grand rateau, le bras de la main E tombe sur le limaçon des quarts divisé en 8 degrés, ce qui fait que la main se presente au crochet 2 de la piece F en même raison que les dégrés du limaçon lui permette.

Si on pousse, par exemple, la Répetition à l'endroit où le limaçon des quarts se trouve représenté, le crochet 2 tombera sur un des doigts de la main, la branche O ne baissera pas la levée du petit marteau, ce qui fera que la grande dent du rateau des quarts du côté *n* s'en retournera sans prendre la levée, elle ne sonnera point par consequent de demi-quarts. Quand le bras 2. rencontre une entaille de la main, l'autre bras O fait baisser la levée, la dent *n* du rateau G la rencontre, & lui fait frapper un coup seul qui signifie la demie; la communication que la main E a avec la piece F est par le bras *r*.

Dessus cette levée il y en a une autre pour sonner à l'ordinaire; il est inutile d'expliquer le reste des effets étant de même qu'aux autres cadratures: on peut remarquer seulement que cette construction n'a point de moment critique.

Fig. 6. Est une Cadrature differente dans sa composition, le canon de la chaussée porte un pignon de quatre, qui mene une roue de 48 sur laquelle est posée l'étoile & le limaçon des heures. Quand on pousse le rateau A, la piece B C tombe sur le limaçon des quarts, & le crochet B donne dans une dent de l'étoile qui fait par ce moyen un mouvement pour faire présenter le vrai dégré au limaçon des heures, avant qu'il soit touché du bras D.

Comme l'étoile & le limaçon sont fixes ensemble & qu'ils ont un ressort spiral à leur centre, il est aisé de comprendre que ce mouvement est remis lorsque la piece B C est relevée au retour du grand rateau; mais avant que cela arrive, le bras D touchant le limaçon, comme il peut se mouvoir au point E, le cercle F. fait décrocher la piece G du *tout-ou-rien*.

Le rateau des quarts H tombe sur le bras C, plus ou moins selon que le côté B enfonce sur le limaçon des quarts; s'il tombe, par exemple, dans le dégré le plus profond, le rateau tombera pour frapper les trois quarts, c'est-à-dire, sa chûte sera bornée par la dent *r*, & si le bras B rencontre la partie la plus élevée du limaçon, c'est la dent C qui bornera la chûte du rateau, & il n'y aura point de quart.

Il faut observer que le crochet B ne fait faire *surprise* au limaçon des heures, que lorsque le bras tombe dans l'entaille la plus profonde.

Le reste des effets de cette ingenieuse cadrature est ordinaire. La levée S est renversée par le rateau des quarts.

Fig. 5 *Planche* 16. Est une cadrature qui répete les minutes de 5 en 5; on l'a doublée de grandeur pour qu'elle puisse être mieux conçue. Le limaçon des heures A, le rochet & la roue sont à l'ordinaire de plusieurs autres cadratures; on n'a point placé le limaçon des quarts, ni celui des minutes, pour rendre la cadrature plus aisée à comprendre; B est celui de minute, ce limaçon est fixé sur celui des quarts, & font *surprise* ensemble pour remedier au moment critique; le rateau ou guide des quarts *c q* porte la main G de trois doigts, le rateau H porte aussi trois chevilles qui entrent alternativement dans les doigts selon que le rateau se trouve enfoncé sur le limaçon; par exemple, à l'heure, c'est la cheville 3 qui ramene la main G de même que pour le quart; mais à la demie c'est la cheville 2, & aux 3 quarts c'est la cheville 1. comme le dessin le représente : la main est mobile sous le rateau pour laisser dégager les chevilles lorsqu'on pousse la Répetition. Quand on fait mouvoir le rateau H, le bras *q* du guide des quarts tombe sur une des dents du rochet A pour lui faire faire *surprise* avant que le bras N soit arrivé sur le limaçon, & lorsqu'il appuye, le bout M fait un mouvement parce que le trou est plus grand que le canon du rateau n'est gros, ce qui fait décrocher la piece L du *tout-ou-rien*.

La piece des minutes D F E est placée au même centre que le rateau des quarts, les deux dents F sont pour faire frapper deux coups qui signifient 10 minutes.

Le bras E baisse le bras K *r* pour le faire acrocher, celui K *r*. & celui S renversent les levées O, pour que le crochet n'ait pas sur elle de prise, que le *tout-ou-rien* ne soit décroché.

La levée O a deux autres levées dessous elle; la plus près de la platine est pour les heures à l'ordinaire, celle au-dessus est pour les quarts seul pour les faire frapper doubles.

Le petit bras leve le gros marteau, & le grand leve le petit; le petit échape avant le gros, & quand le gros échape, la levée S *p* est brisée pour laisser repasser le grand bras de la levée des quarts; quand il y a 5 ou 10 minutes à sonner, il y a une troisiéme levée pareille à celle qui est représentée, exceptée qu'elle n'a point de petit bras pour lever le gros marteau; c'est un grand bras pareil à celui Z S qui prend à la levée S *p* & lui fait frapper seul un ou deux coups, les autres effets sont comme aux autres Répetions. La roue de cadran est menée par une autre de pareil nombre qui est fixe avec la roue A. Les deux cercles les representent; le calibre de cet ouvrage est à l'ordinaire des pieces Angloises.

DESCRIPTION

De deux Montres à trois parties qui sonnent l'heure & les quarts d'elles-mêmes, qui sonnent les heures à chaque quart, & qui sont à Répetition.

PLANCHE XXXVII.

FIGURE 1. 2. 3. & 4.

CES sortes de pieces sont très-interessantes, elles ne peuvent être expliquées trop de fois. J'ai crû qu'il étoit à propos de les representer toutes les deux en même tems, comme étant faites sur le même principe, à quelque petit changement près; elles serviront l'une à l'autre de dévelopement.

La *Figure* 1. represente toute la Cadrature, excepté le limaçon

des quarts. Les *Figures* 3. & 4. representent la seconde Cadrature. Sur la *Figure* 4. sont les pieces les plus près de la platine, & sur la *Figure* 3. sont les plus élevées. Le rouage *Fig.* 2. est commun à ces deux ouvrages, le mouvement est à l'ordinaire des autres Montres. A côté est un rouage de six roues pour les sonneries. A est le Barillet du mouvement, C la fusée, D la roue de champ, le tiret D est la place de la roue de rencontre. B est le barillet de la sonnerie, E la premiere roue. La tige de cette roue passe à la Cadrature où elle est élevée & soutenuë par un pont. Le nombre des roues de la sonnerie est 64. 8-55. 6-40. 6-36. 6-30. 6. La tige de la roue E qui passe à la Cadrature porte trois rochets. Cette composition demande un peu plus d'attention que le reste.

On commence par placer quarrément un canon sur cette tige. A un des bouts de ce canon est rivé un chaperon marqué *q. Fig.* 4. Ce chaperon ou cercle porte un cliquet marqué 6 & son ressort. Dessous le cercle *q* est placé le rochet *e Fig.* 4. qui se meut sur son plan comme une *surprise* faite sous un limaçon des quarts. Ce rochet est de 36 dents, il porte une cheville pour faire décrocher le cliquet 6 quand on fait un peu mouvoir le rochet *e*, ce qui fait partie de la détente, comme on le verra par la suite. Sur le cercle *q* sont placés deux autres rochets, celui qui paroît est marqué *z Fig.* 3. Son usage est pour lever les marteaux, il a 15 dents qui sont prises sur le cercle de 36. Sous ce rochet *z* est attaché un autre plus petit rochet qui a aussi 36. Son usage est d'être retenu par le cliquet 6. *Fig.* 4.

Le rochet *z* porte trois chevilles pour la levée du petit marteau des quarts, & quatre autres chevilles pour le doigt ou regle des quarts. Au-dessus de cette composition est encore placé un pignon de 12. dans lequel engrenne le rateau K *Fig.* 3. du limaçon des heures, de sorte qu'il y a l'un sur l'autre, premierement, le grand rochet *e Fig.* 4. le cercle *q*, le petit rochet du cliquet, celui *z* des levées des marteaux & le pignon de 12.

Le pignon de 12. le rochet *z* des levées des marteaux & celui du cliquet tiennent ensemble, & ne font qu'un corps, ils sont mobiles sur le canon du cercle *q*. Quand le rouage tourne ces cinq pieces tournent aussi faisant ensemble la même révolution.

Avant d'expliquer les mouvemens particuliers de ces rochets, il faut faire connoître les effets de la détente à fouet B. Sous le limaçon des quarts est placé un rochet de 4. sur le bout de la chaussée *Fig.* 1. Quand elle tourne, ce rochet de 4 leve la dé-

tente B, étant échapé son ressort F chasse avec vîtesse la détente, dont son crochet donne dans les dents du rochet *e*, & l'oblige de retrograder suffisament pour que la cheville qu'il porte décroche le cliquet 6. ce qui donne la liberté au rochet de dessus de retrograder, parce que le rateau K les y oblige, étant poussé par un ressort, & ces rochets ne retrogradent qu'autant que le bras du rateau enfonce dans le limaçon des heures.

En même tems que cette operation se fait, le doigt du guide des quarts se dégage des chevilles, son bras A dégage le rouage qu'il tient par l'ouverture A, de sorte que les rochets tournent aussi.

Pour achever les effets de la détente à fouet *Fig.* 1. j'ai dis qu'elle étoit échapé d'une des dents du rochet de 4, & qu'elle avoit frapé le rochet *e* pour le faire retrograder. Cette détente porte une cheville qui entre dans le cran fait au ressort F pour la retenir jusqu'à ce que la premiere dent du rochet la ramene dans sa premiere situation.

La détente B *Fig.* 4. est differente de celle-ci. Quand elle échape, elle est aidée comme celle *Fig.* 1. à un renversement par la masse 3. *Fig.* 3. Cette détente a une espece de valet qui a un angle, dans lequel entre le petit bras B qui augmente la force de la détente, & qui facilite par conséquent le recule du rochet *e*, comme fait le cran du ressort F *Fig.* 1. Ce valet est préférable pour le renversement de la détente au ressort. Le rouage étant dégagé, le rochet *e* remet cette détente dans son premier état.

Les rochets continuant de tourner, les marteaux frapent les heures & les quarts qui leurs sont donnés par le rateau des heures & le guide des quarts qui est ramené par les chevilles qui sont placées sur les rochets *z* *Fig.* 3. & le bras A *Fig.* 4. arrête le petit volant du rouage.

Voilà les effets qui se font quand la Montre sonne d'elle-même. Quand on pousse la Répetition, le Pendant ou Bouton donne dans le levier coudé *n r* *Fig.* 1. Son bras donne dans les dents du rochet, qui le fait par conséquent retrograder comme il vient d'être dit, & en même tems la Répetition sonne. Ce levier coudé *Fig.* 4. differe de celui-ci, mais cette difference revient au même effet.

Le levier C *Fig.* 1. a trois bras, l'un pour retenir le rateau K des heures, sans quoi toutes les fois que la Montre sonne les quarts d'elle-même, elle sonneroit aussi les heures, c'est pourquoi

quand on veut que la Montre répete les heures à chaque quart, on meut la bascule *m* qui éloigne le levier *c*, par ce moyen le bras du rateau des heures est dégagé & libre de tomber toujours sur son limaçon.

Quand c'est l'heure qui doit sonner d'elle-même, c'est une cheville placée sur la roue de minutes qui écarte le levier C.

Quand on pousse la Répetition, c'est la cheville *r* qui l'écarte. Si on examine la piece *nr*, & celle de la *Fig.* 4. on voit aisément que quoiqu'elle ait une forme differente, qu'elles font néanmoins les mêmes effets.

Enfin H *Fig.* 1. *&* 3. est aussi un Crochet pour retenir la détente à fouet quand on ne veut pas que la Montre sonne, ce qu'on appelle *piece de silence*.

Ce qu'il faut observer de plus essentiel dans l'execution de cet ouvrage, c'est une grande égalité au rochet, pour que la détente à fouet rencontre toujours une dent juste dans l'instant de la plus grande force; car si elle la rencontre avant, la détente manquera son coup, c'est-à-dire, n'aura pas la force de faire mouvoir le rochet, si la détente rencontre la dent un peu après le milieu de son action, elle n'aura plus assez de chemin à parcourir pour faire décrocher le cliquet. L'égalité qu'exige ces effets est d'autant plus difficile à rencontrer, qu'il dépend de la justesse des deux rochets, qui changent à tout moment de position; c'est-là ordinairement le défaut de cette cadrature, qui est d'ailleurs bien imaginées très-parfaite, mais dont je n'en connois point l'Auteur.

MONTRE A TROIS PARTIES.

PLANCHE XXXVII.

FIGURE 5.

Le rouage pour le mouvement est composé de six roues, qui facilite le barillet de sonnerie plus grand, & le moyen d'avoir les secondes au centre. L'arbre de la roue de champ porte un pignon à la Cadrature qui fait deux tours & demi par minute; il a 16 dents & engrenne dans une roue de 40 dont le canon porte l'aiguille des secondes. Le rouage pour la sonnerie & pour la répetition est le même. La communication qu'il a avec la machine, consiste dans

la roue de chevilles qui fait frapper le marteau des heures. La troisiéme roue a un de ses pivots qui passe à la cadrature, & qui porte un Chaperon *p*, qui a un demi cercle. Le même arbre porte quarément la palette *n* qui sert à relever les rateaux jusqu'à ce qu'une cheville que le rateau B des quarts porte au bout *r* rencontre une autre cheville placée sur le chaperon *n*; desorte qu'à chaque tour de la palette le marteau des heures frappe un coup. Le limaçon des quarts porte quatre chevilles; quand il tourne il leve la détente G, (qui est une détente à fouet) quand elle échape de la cheville, elle va frapper le Crochet E; par ce moyen il l'oblige de s'élever ayant un autre crochet O mobile au même centre qui se retient sur le demi-cercle *p* un instant, ce qui donne le tems aux rateaux de parcourir jusque dans le fond des limaçons, celui des quarts est marqué I & celui des heures est sous l'étoile, desorte que le chaperon, le demi-cercle, & la palette, tournent ensemble & le petit crochet se dégage; le grand crochet E tombe sur les rateaux pour les retenir quand la palette les releve.

Mais comme cette palette remonteroit tous les deux rateaux à la fois, & que celui des quarts le seroit plûtôt que celui des heures, ce qui occasionneroit à cette sonnerie un défaut qui en auroit outre cela un second, qui seroit de sonner les quarts avant l'heure, quand on pousseroit la Répetition; pour remedier à ces deux inconveniens j'ai mis la palette *n* à coulisse, pouvant être placée quarrément, & se mouvoir circulairement par le moyen du levier *m*. Le rateau des heures A portant sous son bout V un talus mobile par un ressort posé sous cette partie du rateau. Ce talus apuye sur le levier *m* à la derniere dent du rateau lorsqu'il est remonté, ce qui fait en même tems baisser la palette *n* pour remonter les quarts. Cette palette en continuant de tourner, oblige le rateau des quarts de prendre par son bras T la levée K du petit marteau des quarts, & alors le marteau des heures est mis en mouvement par la roue de chevilles, ce qui fait qu'en ce moment les deux marteaux frapent presque ensemble, ne faisant, pour ainsi dire, qu'un même coup.

Voilà les principaux effets de ces pieces, il s'agit de marquer à present que la Montre sonneroit les heures à chaque quart. Pour éviter cet inconvénient, j'ai placé un levier H qui se meut circulairement au point *x*. Son usage est de retenir le rateau A par le talus S, de sorte qu'il ne peut tomber que ce levier ne soit levé, j'ai ajouté à la détente G un bras *y* qui est mû au point 3. Il

porte

porte un talus en crochet pour hausser le levier H, ce qui se fait quand la détente G tombe, mais cette même détente étant levée quatre fois par heure, elle leveroit aussi quatre fois le levier H, si un autre levier 7, qui est mû par une des quatre chevilles, & qui se trouve plus longue ne levoit le bras *y*, qui sort d'une entaille qui est sous le levier H, pour monter où il n'y en a point, alors le talus fait hausser ce levier, ce qui ne peut pas arriver lorsqu'il est au droit de l'entaille, de façon que la sonnerie sonne d'elle-même un quart, la demie & les trois quarts, sans que le levier H soit touché, mais quand elle doit sonner l'heure (qu'elle sonnera seule sans quarts) la cheville qui vient de passer se trouvant plus longue que les trois autres, prend le levier 7. & fait par ce moyen mouvoir le bras *y*, qui fait élever par son talus le levier H qui dégage le talus S, & le rateau tombe; pour lors les deux inconvéniens ne se trouvent plus.

Il faut parler presentement de trois effets du levier à crochet F. Quand on pousse le bouton pour faire répeter, le premier de ses effets c'est qu'un de ses bouts va lever le grand crochet double marqué E, par le moyen d'une cheville au point 5. Le second, c'est que l'autre partie 6. arrête le rouage par un petit crochet qu'il porte, ce qui fait *délai* pour donner le tems à la main de lâcher prise. Le troisiéme, c'est que son autre bout 4. hausse le levier H pour qu'il laisse passer le talus S, & que le rateau des heures puisse tomber, en ce cas les deux rateaux étant tombés, il y passe autant de dents qu'il y a de degrés au limaçon, ce qui donne par conséquent autant d'heures & de quarts. La palette *n* en tournant commence par remonter le grand rateau. Ce rateau portant comme on l'a déja dit un talus V, fait baisser la palette *n*, ce qui fait que le rateau des quarts est toujours remonté le dernier.

Le crochet L est la piece de *silence*; étant poussé du côté 8. il fait éloigner le bras de la détente G, des chevilles de dessous le limaçon des quarts, ce qui fait que la sonnerie ne peut pas sonner d'elle-même. Le bras *q* sert pour arrêter le mouvement de l'aiguille des secondes que marque cette piece.

Montre à l'Angloise à trois parties.

PLANCHE XXXVII.

FIGURE 6.

Cette Montre a deux rouages sans celui du mouvement, elle

a quatre marteaux. L'un des rouages est semblable à celui des Répetitions ordinaires ; il produit les mêmes effets. Le deuxiéme rouage est composé de cinq roues & de deux marteaux. Un rochet de neuf dents est placé sur la seconde roue, dans lequel rochet, les deux leviers des marteaux engrennent, de sorte que la roue ne sçauroit tourner qu'elle ne fasse fraper les marteaux. Cette même roue est de 54 dents. La troisiéme roue qui tient lieu de celle d'étoteau porte un pignon de 6, qui fait un tour à chaque coup qui frape. Son pivot passe à la Cadrature, & porte quarrément le canon I sur lequel on réserve trois bras, le plus court est pour faire l'arrêt du délai. Le second, est une palette pour relever le rateau quand il est tombé ; & le troisiéme fait l'arrêt de la sonnerie avec la cheville qui est placée au bout du rateau des heures marqué G. Voici le jeu de cette Cadrature. La chaussée porte une étoile de quatre, placée tout contre la platine. Chaque pointe leve la détente K faite en maniere d'Equerre, dont la plus petite branche aproche de la palette I.

Lorsque cette détente leve, elle commence par faire quitter prise au cliquet 5. qui fait tomber le rateau G qui a deux bras M & 7. le bras M qui tombe sur le limaçon des quarts, fait sonner le nombre de coups proportionnés à son enfoncement dans les degrés du limaçon, le marteau frape deux coups précipités pour un quart, quatre coups pour la demie, & six pour trois quarts. Avant l'heure le petit marteau est retenu par le levier O L au point 8, ce qui fait que l'heure sonne avec un seul marteau.

Pour achever d'expliquer les effets de la détente K, quand cette détente est environ moitié levée, le cliquet 5. quitte prise, & le rateau tombe comme on vient de le dire, pour lors le rouage tourneroit s'il n'étoit retenu par le bras L *g*, la détente K étant tombée, le bras est dégagé & le rouage court, la palette I releve une dent du rateau chaque tour qu'elle fait, successivement la cheville placée sur le grand rateau se presente, le grand bras du canon I donne contre l'arrêt.

Quand l'heure sonne, l'entaille la plus profonde du limaçon des quarts se présente, le bras M enfonce dedans, pour lors toutes les dents du rateau passent & sonnent douze heures.

Le bras 7. plus élevé se repose sur un limaçon des heures posé sur la roue de Cadran qui sert à regler l'enfoncement pour que les heures differentes sonnent.

La piece O L 8 est levée par la hauteur du limaçon des quarts;

ce qui fait que le bras 8. retient le petit marteau & l'empêche de fraper contre le timbre par une cheville placée sur ledit marteau au point 8. Le limaçon tournant, cette cheville se trouve dégagée pour sonner le quart après.

Pour qu'il n'arrive point de confusion entre les sonneries quand on pousse la Répetition, le grand bras H & 4 y remedie, un de ses bouts marqué *g* porte une cheville plate qui traverse la platine pour retenir le rouage des heures, ce qui ne peut arriver que quand le rateau F de la Répetition des quarts est tombé, ce qui donne la liberté au bras H de se mouvoir, la cheville plate retient la roue volante de la sonnerie des heures, qui ne peut être dégagé que le rateau des quarts n'ait achevé de sonner, pour lors la sonnerie ordinaire des heures acheve aussi de sonner si elle a commencé.

Le limaçon des quarts marqué A est pour la sonnerie d'elle-même. Dessous est un autre limaçon pour la Répetition. Plus bas est la surprise, & encore plus bas est une étoile de 4 pour lever la détente de sonnerie, de sorte que la sonnerie des heures & des quarts par elle-même, n'a d'autre communication avec la Répetition que par la cheville 4. posée sur le rateau F pour faire taire la sonnerie quand on fait agir la Répetition. B est l'étoile & le limaçon des heures à l'ordinaire. *d* est le rateau de la Répetition. C est une piece mobile sur le rateau pour faire décrocher le tout-ou-rien E à l'ordinaire. 2 & 3 sont les levées des marteaux de Répetition. N est le valet de l'étoile.

MONTRE qui sonne l'heure & les quarts d'elle-même & qui les répetent, qui marque les secondes concentriquement, ayant de plus un Réveil, par M. Bidard.

PLANCHE XXXVII.

FIGURE 7.

Cette Montre a deux rouages, l'un pour les heures, & l'autre pour les quarts.

Le limaçon des quarts A n'a point de surprise, il porte en dessous une croix dont les bras levent la détente B B. Cette détente fait fléchir le pied-de-biche C pour passer, & lorsqu'elle échape d'un des bouts de la croix, elle frape avec assez de force

sur la détente C C pour que la branche C *a* puisse dégager le crochet I I du rateau E E des quarts dont il passe un nombre de dents proportionné au chemin qu'il fait, toujours déterminé par l'enfoncement du degré du limaçon qui se presente. La roue K est portée par la roue d'étoteau qui fait un tour à chaque coup qui frape, ce qui fait que le rateau E E est relevé à chaque fois d'une dent par la palette K, de sorte que pour un quart elle n'a besoin d'être relevé que d'une dent, de deux à la demie, de trois aux trois quarts, & de quatre pour l'heure. Les quarts frapent sur deux petits timbres placés sur le cocq, & l'heure sur un grand timbre ordinaire. Voici la maniere dont se détend le rateau des heures F *x*. Sur le rateau des quarts est attaché la traverse D D. Quand le rateau des quarts tombe dans l'entaille la plus profonde de son limaçon, le bout de la piece D donne sur le crochet G pour le dégager du rateau des heures qui tombe ensuite sur son limaçon qui est placé sur la roue de Cadran (qui ne peut être representé ici) pour lors le rouage est retenu par le levier 2. Un des bouts entre dans une entaille faite en X, & lorsque le rateau des quarts est relevé, le bout 3. est rencontré par une cheville qui fait dégager son autre bout. La roue & la palette L tournent & remontent par conséquent le rateau.

Les deux rateaux portent chacun à l'ordinaire une cheville plate, de même que les cercles K L pour faire les arrêts, ainsi que dans les autres Cadratures. Quand on veut faire répeter on pousse le levier H par le moyen du bouton, les deux extrêmités de ce levier dégagent les deux rateaux.

Les marteaux des quarts sont sur le même centre. Une tige porte une levée par un bout, & l'autre passe au-dessus de la platine pour porter un marteau quarrément. Sur cette tige est placé un canon dont un des bouts porte aussi une levée, & l'autre passe de même sur la platine de dessus & porte un marteau. Les deux petits timbres sont l'un sur l'autre.

La détente M est pour le Réveil à l'ordinaire.

La troisiéme roue du mouvement fait son tour par minutes; elle porte à la Cadrature une roue qui engrenne dans deux autres roues pour marquer les secondes concentriquement.

Remarque sur cette construction.

1°. Cette Cadrature répete les quarts avant l'heure. 2°. Quand

on pouſſe le bouton, ſi on le tient un certain tems dans cette ſituation, les quarts ſonneront plus qu'il ne faudra. 3°. Le limaçon des quarts n'ayant point de ſurpriſe, la ſonnerie ſera ſujete à mécompter entre l'heure paſſée & la nouvelle. 4°. Le limaçon porté ſur la roue de Cadran n'a pas aſſez de préciſion. 5°. Il n'y a point de piece de ſilence. 6°. La troiſiéme roue du mouvement a ſa tige trop courte étant portée par une barette dans la Cage & par un cocq à la Cadrature.

PREMIERE ROUE

D'un Rouage de Répetition qui peut auſſi faire l'effet d'un Réveil, & qu'on peut faire répeter quoique le Réveil ſoit monté, par M. Regnault, *Horloger à Chaalons.*

PLANCHE XXXVIII.

FIGURE 1. 2. 3. 4. 5. & 6.

QUoique ces pieces ſoient pour la conſtruction d'une Montre, on les a néanmoins repreſentées grandes afin de les faire mieux concevoir.

A, A ſont deux platines. B eſt la grande roue des Répetitions ordinaires, qui eſt enarbré ſur une tige aſſez longue, ainſi qu'on le voit *Fig.* 2.

Cette tige paſſe dans le canon G qui eſt au-deſſus, qui porte cette roue qui eſt creuſée des deux côtés pour y recevoir deux rochets, qui ſont retenus quand il eſt néceſſaire par un encliquetage de même qu'on le voit repreſenté dans ſon plat *Figure* 6. C eſt le Barillet qui renferme le reſſort pour la Répetition. I fait voir la poulie ſur laquelle s'envelope la chaîne du rateau de la Cadrature. H eſt l'arbre quarré ſur lequel elle entre. Le rochet M, le reſſort qui eſt dans le barillet C, la poulie I ont tous rapport à l'arbre creux H, & ſervent ſeulement pour la Répetition. L eſt un autre rochet rivé ſur l'arbre creux, qui ſert au Réveil. D eſt encore un autre rochet ou roue de cheville qui ſert ſeulement à faire fraper alternativement les mêmes marteaux de la Répetition pour faire l'effet du Réveil par des levées à part

qui y ont raport. Le ressort qui sert au Réveil est placé au point F, dedans l'épaisseur de la platine superieure. F est un couvercle tenu avec deux vis, qui sert à couvrir le ressort de ce côté, & à contenir le pivot de l'arbre creux G.

Il faut que les rochets L M ayent des dents couchées de façon que la grande roue B puisse tourner avec l'un des deux séparément : le reste du rouage est à l'ordinaire.

A l'égard de la détente du Réveil qui ne sert qu'à le tenir monté, on la fera suivant qu'il conviendra au calibre de la Montre, c'est-à-dire, si c'est un calibre François ou Anglois, on fera toujours ensorte que la détente se fasse sans grand effort.

Celle que l'Auteur a faite tient le Réveil monté par une cheville fixe au point D, qui détend très-aisément par une bascule brisée. Le quarré G est pour remonter le Réveil où tiennent toutes les pieces assemblées. On les voit encore séparées par les *Figures* 2. 3. 4. 5. & 6.

REVEIL A DEUX MARTEAUX.

PLANCHE XXXVIII.

FIGURE 15. *&* 16.

La *Fig.* 15. est le Calibre dont le rouage est semblable à celui d'une sonnerie. L'arbre de la seconde roue passe à la Cadrature & porte quarrément le rochet 20. *Fig.* 16. qui engrenne dans les levées des marteaux, de sorte qu'une de ces levées étant échapée, l'autre est levée à moitié. Ces deux marteaux frapent très-vîte, & plus fort qu'avec l'échapement à roue de rencontre. Les roues de la Cadrature *Fig.* 16. sont à l'ordinaire de même que leurs nombres. La roue de Cadran est posée à frottement sur la roue de 24. dont le canon porte le Cadran de Réveil. Cette roue engrenne dans une seconde roue de pareil nombre qui porte une cheville ; elle a un canon quarré dont un des bouts est mobile dans la platine, & l'autre dans le Cadran.

Quand on veut mettre ce Réveil à l'heure, on a une clef quarré qui entre dans le canon, par ce moyen on fait tourner le Cadran du Réveil sans rien gâter, comme il arrive à ceux qui n'ont que des trous. Ce Cadran est à l'ordinaire divisé en 12. chiffres, les roues de 24. faisant leurs tours en 12. heures, la

cheville leve la détente A avec beaucoup de douceur, pour lors le rouage étant libre, le Réveil sonne. Ces sortes de Réveils sont fort au-dessus du Réveil à roue de rencontre ; les nombres sont 40-10. 48-6. 36-6. 30-6. 24-6.

FUSE'E de Montre qui remonte à droite & à gauche, par M. Vergo.

PLANCHE XXXVIII.

FIGURE 14.

A B est la Fusée montée, on la voit ensuite séparée de sa rouë dans les *Fig.* A B. B B est la roue renversée qui represente la Méchanique. C est un rochet, il porte un pignon D de 6. qui engrenne dans un pignon de 8. qui est fixé sur l'arbre. E, F sont deux cliquets, le cliquet E retient le rochet C, & le cliquet F retient le second rochet G G placé à la bâse de la fusée. Ce rochet est formé d'un cercle denté interieurement à l'endroit I pour engrenner dans le pignon de 6. de maniere que quand on monte la Montre à l'ordinaire les deux rochets agissent ensemble, mais quand on la remonte à rebours, le rochet C demeure fixe, & la fusée agit par le moyen d'un pignon de renvoi & du second rochet G G, en ce cas la fusée va beaucoup plus lentement ; la commodité qui se trouve dans cette fusée lui a fait donner le nom de *fusée a l'yvrogne*. En effet, on ne peut par sa Méchanique rien forcer dans la Montre, puisque de quelque côté que l'on tourne on remonte toujours le mouvement. M.r Vergo ne prétend pas être le premier qui a fait de ces fusées, puisqu'il n'a composé celle-ci que sur ce qu'il a entendu parler des premieres qui sont très-anciennes.

DETENTE qui fait sonner le Réveil à la minute, par M. J. B. Dutertre.

PLANCHE XXXVIII.

FIGURE 7. & 8.

Cette Détente *Fig.* 7. est formée de deux chaperons. Le pre-

mier E est placé à frottement sur le canon de minutes, & fait son tour par heure. L'autre qui n'est point representé dans cette *Figure* est à l'ordinaire placé sur la roue de Cadran, & fait une révolution en 12 heures. La détente A C D est à deux bras. Le bras C porte sur le chaperon E des minutes, & l'autre bras D pose sur le chaperon des heures, de sorte que la détente ne peut tomber que les deux entailles faites aux deux chaperons ne se presentent, le canon des minutes porte le Cadran G où les 60 minutes sont marquées.

Le canon du chaperon qui est sur la roue de Cadran porte le Cadran des heures du Réveil F. Il est divisé en 12 parties, de sorte que quand on veut faire sonner le Réveil, on place sous la queuë de l'aiguille des minutes, celle à laquelle on veut être réveillé. Par exemple, on veut faire sonner le Réveil à 4 heures 10 minutes, on tourne le chiffre 4. sous la queuë de l'aiguille des heures, ensuite le chiffre 10 du petit Cadran sous la queuë de l'aiguille des minutes, le Réveil sonnera juste, on verra facilement que la détente tombe lorsque le chiffre de 6. se rencontre avec les 30 minutes à midi.

Differentes Détentes de Réveil.

PLANCHE XXXVIII.

FIGURE 9.

Le chaperon R qui est joint à frottement contre la roue de Cadran, au lieu d'une entaille, porte l'élevation S, la détente T V X mobile au point V ne frotte point sur le bord du chaperon, l'extrêmité X retient le marteau du Réveil & par conséquent le rouage, de maniere que cette détente ne dégage le rouage que lorsqu'elle est levée par la rencontre de l'élevation S. On a fait beaucoup de cas de cette détente ; on n'y voit cependant rien de si remarquable. Celles marqués 10. & 12. ont paru mériter la préférence. La *Figure* 11. est une détente ancienne qui permet de tourner le Cadran à gauche de même que les autres

Description.

Description d'une nouvelle Détente de Réveil.

PLANCHE XXXVIII.

FIGURE 13.

La commodité de cette détente est de n'avoir sur le Cadran qu'une seule aiguille conduite sur l'heure que l'on veut que le Réveil sonne, ce qui est plus simple & plus facile que les autres constructions. Cette composition est mobile à frottement sur la fausse plaque, au travers de laquelle passe librement la roue de Cadran. Cette roue de Cadran porte la cheville B marquée au profil, & l'aiguille des heures est placée quarrément sur son canon, de sorte que la cheville & l'aiguille sont toujours paralleles ensemble.

L'aiguille du Réveil qui est placée tout rase du Cadran de la Montre, tient quarrément sur un canon que porte la piece A, de sorte qu'en tournant l'aiguille on fait tourner cette piece, qui est toujours parallele avec l'aiguille. Cette piece A porte le levier coudé A D mobile au point H sur la piece A. Le bras D porte le grand cliquet F, & l'autre bras est levé par la cheville qui est sur la roue de Cadran, de sorte que la roue de Cadran tournant, la cheville qu'elle porte rencontrant le bras H *r*, elle oblige le cliquet F de pousser les dents du rochet *c* & de le faire mouvoir. Ce rochet étant libre entre la fausse plaque & la piece A, il agit en raison de ce que la détente l'entraîne. Le détentillon E étant obligé de hausser (par la cheville que le rochet porte) le côté G permet au rouage de tourner, & le Réveil sonne, de sorte qu'à tel endroit que le bras A se rencontre, la cheville qui est sur la roue de Cadran le leve, & le bras entraîne après lui le cliquet qui fait mouvoir à son tour le rochet C, & le rochet leve le détentillon E G. Cette détente ne charge pas tant le mouvement que dans les autres constructions, & elle est aussi solide.

On peut tourner l'aiguille du Réveil à droite & à gauche sans aucun inconvénient.

SONNERIE A CRAMAILLER.

PLANCHE XXXIX.

FIGURE 1.

LE rouage du mouvement eſt à l'ordinaire des Montres à minutes. Celui de la ſonnerie eſt composé d'un grand barillet fixé à la platine, & de cinq roues. Le pivot de la quatriéme roue paſſe à la Cadrature, & porte quarrément le petit chaperon L, au centre duquel eſt une palette. Ce même chaperon a auſſi une cheville pour ſervir d'arrêt contre le tenon H du rateau E G H, de ſorte que quand la roue de minutes C tourne, elle fait lever la détente N. Son bras M va faire lever le crochet K, & le rateau tombe ſur le limaçon B poſé ſur la roue de Cadran A, de maniere qu'il paſſe des dents du rateau en raiſon de ſon enfoncement ſur le limaçon. Pendant cette operation la cheville du chaperon L fait le délai, étant retenuë par l'entaille 4. du dévelopement de la détente N M. Quand le bout N échape, la cheville a ſa liberté, & la palette remonte le rateau d'autant de dents qu'il s'eſt enfoncé, & par conſéquent la ſonnerie frape autant de coups, à la derniere dent une cheville quarrée placée au point H ſe préſente & arrête celle du chaperon. Voilà l'effet de cette ſonnerie qui eſt plus ſimple que celles qu'on a vû ci-devant, & qui ne peut mécompter en tournant les aiguilles. La partie D qui leve la détente leve auſſi le levier P qui tient à un marteau qui frape un coup pour la demie. R Q eſt le marteau, la roue de renvoi & celle de Cadran ne ſont point marqués pour éviter la confuſion dans le deſſin ; ce ſont les nombres ordinaires pour les roues de Cadran qui marquent les minutes. T eſt le reſſort du marteau, & S le contre-reſſort.



Quantiéme de Mois indépendant du Mouvement, apliqué dans le fond d'une Boëte de Montre.

PLANCHE XXXIX.

FIGURE 2.

Ce quantiéme consiste en un cercle d'argent A B placé dans le fond d'une Boëte de Montre. Ce cercle est divisé en 31. & porte un pareil nombre de petits plans inclinés, dans lesquels entre un autre plan que porte le bras E d'une croisée E F G H qui fait mouvoir ce cercle sur lui-même. Lorsque l'on veut monter la Montre, on pousse un bouton qui tient au ressort K *h l*, la partie *l* porte une plaque ronde qui couvre le trou, & qui le découvre pour laisser remonter la Montre. Ce ressort a un trou long pour contenir une cheville placée sur une des croisées H, de sorte qu'en mouvant le ressort par son extrêmité *k* vers 3, l'autre extrêmité L décrit l'arc L *l*, & laisse le passage à la clef; car le ressort est mobile autour du centre P. Ce mouvement ne se peut faire sans que le ressort n'entraîne avec lui le bras H de la croisée qui est mobile au centre de la boëte. Le bras H ayant fait le chemin H *h*, le bras E qui porte un plan incliné entre dans les trous longs & fait mouvoir le cercle d'une division, repoussant le ressort après avoir remonté la Montre pour reboucher le trou, le plan incliné recule de Z qu'il étoit vers E sans que le cercle remue, parce qu'il y a un ressort qui pese sur le cercle. Ce ressort n'est pas representé, le chiffre du quantiéme se trouve par conséquent changé, les croisées F G ne font qu'arbouter contre le cercle pour entretenir l'uniformité de son mouvement, les 31. divisions paroissent successivement l'une après l'autre par une petite ouverture faite au fond de la boëte, & cette ouverture est couverte par un petit cristal pour éviter la poussiere. Comme on monte tous les jours la Montre, on fait changer le quantiéme sans s'en apercevoir, on a par ce moyen un quantiéme qui est simple, & qui n'a aucune communication avec le mouvement. Le profil du ressort K H L est representé & marqué en petites lettres italiques. Ce quantiéme est plus solide quand on le fait mouvoir avec une plaque tournante au lieu du ressort K L.

AUTRE Quantiéme de Montre indépendant du Mouvement,

PLANCHE XXXIX.

FIGURE 3.

L'arbre de la fusée porte quarrément le pignon A qui engrenne dans la roue B. Ce pignon fait son tour en 20 ou 22 heures. Sur cette roue est placé le rochet C avec le cliquet & le ressort *d e.* Quand on remonte la Montre, la roue B fait plus de son tour, & elle oblige le rochet de faire aussi la même révolution. Ce rochet porte une cheville qui prend une dent du cercle F C divisé en 31. & sur lequel sont gravés 31. chiffres qui paroissent alternativement par une ouverture faite au Cadran. Cette operation faite, le cercle reste fixe jusqu'à ce qu'on remonte la piece.

La Montre allant toujours, la roue B retourne de l'autre côté ce qui fait qu'elle entraîneroit le rochet du même sens s'il n'étoit pas retenu par une seconde cheville qui l'arrête contre le crochet H, de sorte que le mouvement n'est point chargé du cercle de quantiéme, ce n'est que la main qui fait cette operation.

QUANTIE'ME de Mois & de Lune aussi indépendant du Mouvement.

PLANCHE XXXIX.

FIGURE 4. & 5.

Sur l'arbre de la fusée est placé quarrément la piece A qui porte un cliquet & son ressort. Quand on remonte la fusée, le cliquet donne dans les dents du rochet B, & l'oblige de tourner & de lui faire faire un demi tour à chaque fois qu'on remonte la Montre. Ce rochet porte deux chevilles, dont l'une prend, toutes les fois qu'on remonte, une dent du cercle C & le fait changer d'un chiffre (qui paroît à la place de 60 du Cadran *Fig.* 4.) Sur le rochet B il y a deux autres chevilles fort près du centre qui engrennent dans la roue de 59. & tous les jours il passe une dent, ce qui fait que la roue fait sa révolution en 59 jours, & un demi tour en 29 jours & demi. Cette roue est retenue par le valet F.

Sur cette roue est gravé deux Lunes avec leurs quantiémes, que le petit *index* qui paroît au Cadran *Fig.* 4. marque quand la fusée s'en retourne, le cliquet *r* obéït & laisse la roue B retenue par un autre cliquet S. On voit que le mouvement ne fait aucun effort pour mener les quantiémes. Le cercle *o* qui est à la circonference du Cadran *Fig.* 4. est pour marquer les minutes vrayes, il est mobile à frottement pour le conduire à la main par deux pointes en l'avançant ou le retardant selon que la Table d'Equation du Soleil indique. L'aiguille des minutes marque l'heure vraye sur les chiffres de ce cercle.

REMONTOIR de Montre propre pour une personne incommodée d'un bras.

PLANCHE XXXIX.

FIGURE 7.

Le rochet A est placé quarrément sur l'arbre de la fusée. B est un levier qui étant poussé d'une seule main par un poussoir mis à la boëte comme celui de nos Répetitions, oblige le cliquet D de donner dans les dents du rochet, & de le faire tourner. Ce cliquet est mobile comme on le voit pour pouvoir parcourir plus d'espace sur le rocher, & pouvoir aussi s'en retourner par le ressort qui l'y oblige. Chaque fois que l'on pousse le pendant de la boëte, on peut faire remonter la fusée d'un sixiéme de tour. Ainsi c'est environ 36 fois qu'il la faut pousser pour la remonter, ce qui est bientôt fait & assez commode quand on ne peut mieux faire.

QUANTIE'ME de Mois inventé par Nicolas Thioust.

PLANCHE XXXIX.

FIGURE 6.

Ce Quantiéme consiste en un chaperon sur lequel on a gravé 31 chiffres. Un rochet C parallelement divisé en 31 dents est placé derriere ce chaperon auquel il est fixé, de maniere que l'un & l'autre tournent ensemble au moyen d'un cliquet E placé sur le levier F. Ce levier est mobile sur le canon du rochet, il est

élevé une fois en 24 heures par la cheville I que porte la roue, de maniere que dans le tems de ce mouvement le cliquet E prend une dent du rochet, & quand le levier F échape de la cheville par sa propre pesanteur, il oblige le cercle de sauter d'un chiffre qui paroît l'un après l'autre par une ouverture quarrée faite au Cadran. Le cliquet N retient le rochet pour qu'il ne se trouve pas entraîné quand le levier F leve. L'usage de ce quantiéme n'est bon que pour la Pendule. Il n'a point de défaut d'être longtems à changer, & se meut fort librement quand le cercle est d'équilibre.

PENDULE ANGLOISE,

Qui sonne l'heure à chaque quart, & qui répete les quarts & les heures en tirant le cordon.

PLANCHE XL.

FIGURES 1. 2. 3. 4. & 5.

LES rouages de cette Pendule ont des fusées, comme il paroît au calibre *Fig.* 4. La Pendule va huit jours sans être remontée, elle sonne 6 coups pour chaque quart, & 24 avant l'heure, pour cet effet la roue D porte un cilindre, sur lequel sont placées en ligne spiral 8 rangées de 6 chevilles chacune pour faire lever ce clavier *Fig.* 5. à chaque quart. Voici les nombres des roues & des pignons de ce calibre. Mouvement 84-7. 94-6. 62-6. 27. Pendule 7 pouces 2 lignes. Sonnerie des heures 60-15. 80-8. 54-6. 68-6. 48-8. La roue de cheville 9. Sonnerie des quarts 84-7. 66-6. Roue D-60. 60-6. 48-6. Les roues A & B font leurs tours chaque coup qui frape, c'est-à-dire, celle A en 6 coups des marteaux *Fig.* 5. & celle B à chaque coup du marteau C qui est le marteau des heures. Les pivots des roues A & B passent à la Cadrature *Fig.* 1. & porte quarrément les petites palettes F & I.

Cette Cadrature est sur le principe de plusieurs que l'on a ci-devant expliqué, la difference consiste dans un arangement des pieces qui sont differemment disposées.

A est la roue de chaussée qui porte l'aiguille des minutes. B est la roue de renvoi qui porte le limaçon des quarts, & quatre chevilles pour lever la détente H *b b*; elle porte une cinquiéme cheville pour faire changer l'étoile & le limaçon des heures marqué D. Cette détente H *b b* est à fouet, elle frape les deux cliquets G *q* & les deux rateaux tombent sur leurs limaçons à l'ordinaire des autres Cadratures.

T est le rateau des quarts qui porte une cheville pour faire mouvoir le levier coudé L *l*. L'usage de ce levier est pour retenir le rouage de la sonnerie des heures par une cheville qui traverse la platine, jusqu'à ce que les quarts ayent sonnés. Cette construction de Cadrature ne peut sonner les quarts que les heures ne sonnent aussi; il faut remarquer que les deux cliquets G & *q* ont chacun un crochet pour les retenir élevées jusqu'à ce que la grande queuë des palettes F I leur ait fait quitter prise. Cette précaution est excellente pour donner le tems à la chûte des rateaux.

Quand ~~on tire le cordon W, on fait mouvoir le lévier~~ N; le plus grand côté fait déclicter le rateau E des heures le petit côté *n* qui a deux crochets fait déclicter le rateau T des quarts, de sorte que ces deux rateaux tombant chacun sur leur limaçons, la sonnerie des quarts commence toujours par sonner, & ensuite celle des heures, en raison de l'enfoncement des rateaux sur les limaçons; comme il arriveroit qu'en tirant le cordon W trop lentement, les sonneries pouroient ne pas accuser juste, on a placé le lévier N sur un arbre qui traverse la cage, & sur cet arbre on y a ajoûté deux bras pour retenir les deux sonneries comme il paroît à la *Fig.* 4.

La portion dentée K *Fig.* 1 est pour le silence, elle engrenne dans le pignon A *Fig.* 3. Ce rateau porte un bras qui a à son extremité un plan incliné pour faire baisser la détente H pour que son petit bras entre en prise avec les quatre chevilles de la rouë B.

Le lévier *pp* est une conduite pour le quantiéme de mois, son moteur est la roue C qui fait son tour en 24 heures, & elle porte un cheville qui fait écarter le crochet, pendant que l'autre extrémité porte un plan incliné qui prend une des dents du rochet *Fig.* 3 tous les 24 heures.

Le petit bras *r Fig.* 1 est pour élever & abaisser le Pendule. Par le moyen du limaçon B *Fig.* 3, le bras *r* est placé sur un

arbre qui porte à son autre extremité un plus grand bras, sur lequel est ajusté le ressort de suspension du Pendule, desorte qu'en tournant à droite l'aiguille du petit Cadran A *Fig.* 2, on fait avancer, & le contraire fait retarder. Le Cadran C marque les quantiémes de mois, & celui B sert pour le silence. Comme toute cette méchanique ingenieuse me paroît facile à comprendre, je ne m'étendrai pas davantage.

DESCRIPTION

D'une grosse Horloge de nouvelle construction.

PLANCHE XLI.

IL n'y a guéres de personnes curieuses d'Horlogerie qui n'ait connoissance de la composition des grosses Horloges publiques, c'est pourquoi il me paroît inutile d'en faire la description; la difference de celle-ci consiste dans la simplicité de la Cage, qui est posé horisontalement; elle n'est composée que d'un chassis assemblé avec des clavettes A B C D. Cette *Fig.* parallelograme rectangle ou quarré long est partagé par une traverse E F pour contenir les deux rouages. Cette Cage n'a que cinq barres plattes qui ont d'autant plus de solidité qu'elles sont placées sur leurs champs ou côté de lers plus grandes forces.

Cette simplicité & disposition d'assemblage renferme aussi facilement toutes les roues, détentes, bascules, & remontoirs, que les anciennes Cages; il en résulte même des avantages qui ne se rencontrent pas dans les autres compositions, comme d'avoir des engrenages des grandes roues plus constant, parce que la pression de leur dent sur les fuseaux de la lenterne se fait en ligne parallele, desorte que les trous des pivots des grandes roues pourroient baisser de la moitié de leur diametre sans que les engrennages en soient sensiblement derangés; un deuxiéme avantage est que lon peut disposer les tours des grandes roues, pour que les cordes des poids tirent entre les premieres lenternes, & les arbres des grandes roues, ce qui diminue les frottemens des pivots de moitié, en supposant que les rouleaux soient d'un demi diametre de la grande roue.

G H I composent le rouage du mouvement. Entre G & *r* est la grande roue qui fait son tour par heure. Sur son arbre qui est rond, est placée le rouleau G, sur lequel s'envelope la corde. A un des bours de ce cynlindre qui est de bois, est attaché la roue O qui engrenne dans la lenterne N. Cette lenterne est tournée à la main par la manivelle 10 pour remonter le poid, ensuite on ôte la manivelle, on voit que l'arbre de cette lenterne est maintenu solidement par le tenon 8 & le côté B C.

L'autre bout du rouleau porte une pla que ronde de fer sur laquelle est attachée solidement un cliquet, ce cliquet est représenté avec son ressort & son piton à la *Fig.* 25, il y a pour rochet les croisées de la roue.

H est l'arbre de la seconde roue, la lenterne & la roue sont placés quarrément sur cet arbre, & sont retenus par une clavette. I est l'arbre de la roue de rencontre sur lequel le pignon est formé, & contre une des faces est rivée la roue de rencontre 16.

La grande roue a 80 dents & fait son tour par heure, la lenterne H a dix fuseaux, ce qui fait que la seconde roue fait 8 tours dans une heure, elle a 72 dents & engrenne dans le pignon de la roue de rencontre qui est de 8, ainsi cette roue fait neuf tours pour un de la seconde roue, & 72 par heure, parce que 8 fois 9 font 72, la roue de rencontre a 25.

Pour sçavoir la quantité de vibrations il faut doubler ce nombre de 25. qui fait 50. si on multiplie 72. par 50. le produit sera 3600. on voit dans la Table des Longueurs du Pendule, que 3600 vibrations donnent une Verge de 3 pieds 8 lignes $\frac{1}{2}$, l'échapement est fait à l'ordinaire des roues de rencontre. K F est la verge de palette qui porte le pendillon F L pour maintenir le pendule 14. en vibration. Ce pendule est suspendu avec du cuir au cocq M.

L'arbre de la grande roue traverse le côté B C; il porte quarrément une croisée de trois branches marquée 11. 12. 13. de sorte que cette croisée fait un tour par heure.

Pour que l'Horloge suive & sonne le tems vrai, M. Roussel Maître Horloger à Paris a joint contre cette croisée un cercle d'Equation comme on en met aux Pendules, & quoiqu'il fasse avec la croisée un tour par heure, il ne parcourt sur son plan qu'un peu plus d'un demi tour. Les bras 11. & 12. de cette croisée porte des alidades pour marquer les mois & quantiémes. On peut voir dans l'article des Pendules d'Equation sans courbe

l'usage de ce cercle. La croisée 13. porte un cocq pour contenir un pignon que l'on tourne avec la clef 21. pour faire tourner le cercle & le mettre aux mois & quantiémes, car il ne tourne pas seul sur son plan, il faut le tourner avec une clef. Au centre du cercle d'Equation on a élevé la roue dentée. Cette roue engrenne dans une autre de pareil nombre à angle droit pour mener les conduites de Cadran. Sur cette roue on a placé deux chevilles pour lever les détentes de la Sonnerie. Une des chevilles est pour l'heure, & l'autre pour la demie, de sorte que le cercle étant tourné de 15 minutes en avançant, & de 16 en retardant, les chevilles levent plûtôt ou plus tard la détente de cette même quantité, & à proportion quand il y en a moins. Cette méthode d'apliquer le cercle d'Equation est très-ingénieuse, elle est de l'invention de M. Roussel.

Voilà pour ce qui concerne le mouvement à l'égard de la sonnerie; elle est composée de deux roues & du volant 17. 18. On dira ci-après comme il agit.

Le rouleau Z est composé comme celui du mouvement, il porte à un des bouts le cliquet *Fig.* 25. & à l'autre la roue de remontoir qui est tourné avec la lenterne *y*, & la même manivelle 10. qui sert au mouvement. La grande roue a 81 dents, elle porte 9 chevilles qui sont maintenuës avec un cercle comme il paroît. Cette roue de 81 engrenne dans la lenterne de la seconde roue. Cette lenterne est de 9 fuseaux, & elle fait par conséquent 9 tours pendant que la grande roue n'en fait qu'un, parce que 9 fois 9 font 81. Comme ces 9 chevilles sont pour lever les bascules 5. 6. qui tirent la queuë d'un marteau élevé près le timbre, chaque coup qui frape, l'arbre V & la roue qu'il porte fait un tour.

Pour regler la quantité des heures qui doivent sonner, on a mis la roue de compte T 20. semblable aux Horloges à poids du petit volume. Cette roue de compte est menée par un pignon de 9. qui est placé quarrément sur le pivot de la grande roue. Comme cette Horloge sonne la demie, la grande roue fait 10 tours en 12 heures, ce qui fait qu'on a donné 90 à la roue de compte, parce que 10 fois 9 fait ce nombre.

Des Détentes.

La roue P 9. porte deux chevilles pour lever la premiere dé-

tente *q r* 3. mobile dans les tenons *b c*. Cette premiere détente leve la seconde S T V *u* par le bras S. Quand le crochet *u* est dégagé de la cheville que l'arbre du volant porte, le bras coudé *r* 3. de la premiere détente retient le volant par le bras 2 1. 3. jusqu'à ce que le bras coudé *q* P soit dégagé de la cheville qui le leve, pour lors la premiere détente tombe par son propre poids, & la sonnerie tourne jusqu'à ce que le Compteur T *z* rencontre une des entailles de la roue de compte, pour lors le Compteur est près d'y entrer. Comme il n'est pas aisé d'avoir une roue de compte assez juste pour qu'une sonnerie ne soit pas sujete à mécompter, & que d'ailleurs le jeu & le balotage de la roue de compte y contribue souvent, pour remedier à cet inconvénient on a mis un cercle sur l'arbre V. Ce cercle a une entaille dans laquelle entre un crochet que le bras V *u* porte, ce qui permet au Compteur d'entrer dans le fond des entailles de la roue de compte, pour lors le crochet *u* retient l'arbre du volant par une cheville qu'il porte, ce qui fait l'arrêt de la sonnerie.

On sçait qu'il faut un volant pour regler la distance des coups, & comme ce volant tourne avec beaucoup de rapidité, on a mis un rochet sur l'arbre, & deux ressorts qui agissent comme des cliquets, afin que le volant puisse encore tourner plusieurs tours après que l'arbre est arrêté, car il n'est pas possible d'arrêter tout d'un coup la rapidité de ces volans sans risquer du désordre.

Nombre de cette Horloge.

Mouvement 80-10. 72-8. 25. Sonnerie 81-9. 9. Chevilles 64-8. Roue de compte 90 Pignon 9.

REMARQUES

Sur la construction d'un Rouage à deux Roues pour les grosses Horloges.

Quoiqu'il ne paroisse rien à desirer pour ces sortes d'Horloges, néanmoins comme depuis ce tems on a crû les perfectionner en suprimant une des roues du mouvement dans une grosse Horloge de cette nature, on peut en passant faire quelques remarques, pour prouver le désavantage de cette prétenduë perfection.

Pour construire un rouage à deux roues pour l'usage de ces

Horloges, on ne peut raisonnablement lui donner un pendule qui ait de longueur moins de 12 pieds ou environ, comme on le verra ci-après par les nombres. On sçait que plus un pendule est long, plus sa verge est susceptible de l'allongement & du racourcissement causé par le chaud & par le froid. Ce pendule ayant trois quarts de plus que le pendule en usage, c'est-à-dire, 9 pieds, celui ordinaire n'en ayant que 3, il aura par conséquent trois fois plus d'irregularité.

On sçait encore que plus un pendule est long lorsqu'il est apliqué à un mouvement à ressort, plus il corrige les inégalités du ressort; mais dans une Horloge à poids il n'est question que des négalités provenans des frottemens, puisque la force motrice est toujours la même : or si un pendule de trois pieds est suffisant pour corriger les inégalités provenans des frottemens, comme l'expérience le prouve, l'excedent ne peut donc qu'être contraire à la justesse par les raisons qu'on vient de dire.

Je crois avoir suffisamment fait voir au Traité des Echapemens, que celui qui s'éloigne le plus de la ligne de direction, est celui qui a le plus de frottement. Pour donc avoir un Echapement fait sur le principe du levier, on ne le peut avec un pendule de 12 pieds, parce que ce long pendule ne peut décrire un arc de vibration qu'environ le quart que fait un petit, c'est-à-dire, que si un pendule de 3 pieds parcourt un arc de 90 degrés, celui de 12 pieds ne pourra guéres décrire qu'un arc d'environ 22 $\frac{1}{2}$ degrés, & néanmoins cet arc procurera une espace à la lentille de 4 pieds 9 pouces, les palettes de l'Echapement n'auront par conséquent que le quart de traînées, ce qui est très-contraire à la bonne Horlogerie.

C'est ce qui oblige d'avoir recours à l'Echapement à ancre, où les plans inclinés doivent beaucoup sortir des lignes de directions, ce qui augmentent considerablement les frottemens. On dira, mais le pendule ne faisant que 1664 vibrations par heure, au lieu de 3600, s'il n'y avoit qu'un pendule de trois pieds, il y a 1936 vibrations de moins, & par conséquent 1936 degrés moins de frottement. Ce raisonnement seroit vrai si l'Echapement pouvoit être fait sur le principe du levier, mais étant fait avec une grande ancre, les plans s'écartent de la ligne de direction d'environ 85 degrés d'un côté & 30 de l'autre, ce qui fait ensemble 115 degrés, & c'est autant de force perduë en deux vibrations, au lieu de 180 degrés que l'Echapement auroit s'il étoit

fait sur le principe du levier. Si on multiplie 115 par 832 moitié de 1664, le quotient sera de 95680, sur quoi il faut soustraire 3600, reste à 92080 degrés de frottemens & de force perduë dans une heure, & le peu qu'il peut en avoir de plus ne lui est procuré que par la longueur des bras, mais on supose égalité, au lieu que les Echapemens faits sur le principe du levier n'ont que 3600 frottemens par heure sans force perduë.

La nature des frottemens doit être distinguée, celui qui se fait sur un plan oblique a autant de résistance ou de force perduë, qu'il s'éloigne de degrés de la ligne de direction ; plus le plan à de degrés d'obliquité, plus il a de force perduë, & autant de frottement ; de penser autrement ce seroit contre les regles des Méchaniques.

La supression d'une roue n'est pas moins désavantageuse à un mouvement de grosse Horloge, elle oblige de faire les dentures très-petites. Pour le comprendre aisément, il ne faut que jetter les yeux sur les nombres qu'il faut pour un pendule de 12 pieds. 78 à la grande roue pignon 6, & 64 au rochet. Ce nombre donne 1664 vibrations par heure avec un pendule de 12 pieds environ 4 pouces. Pour peu qu'on ait connoissance de l'Art, on sçait la grande difficulté qu'il y a d'avoir un rochet de 64 bien égal, & que l'inégalité qui en résulte oblige de laisser plus de chûte à l'Echapement que si le rochet étoit d'un petit nombre, ce qui fait un défaut qui tend beaucoup à creuser les palettes par le choc de l'Echapement qui en est beaucoup augmenté, principalement aux grandes Horloges où le choc est toujours très-fort, par la pesanteur du poids qu'on est obligé de mettre pour surmonter la résistance des frottemens des conduites de Cadrans, par la résistance que les vents causent aux aiguilles, & par d'autres résistances qui se rencontrent ordinairement par l'imperfection de l'ouvrage. Il est vrai qu'en mettant un poids séparé apliqué aux conduites de Cadrans, que ce poids fait diminuer celui du mouvement, mais que ce poids séparé soit fort ou foible, ou qu'on en mette à toutes les tringles des conduites, l'irrégularité des frottemens & les autres résistances se feront également sentir au mouvement, comme s'il n'y en avoit qu'un, c'est-à-dire, que le choc de l'Echapement sera toujours irrégulier, parce que les conduites sont menées par le mouvement, & cette irrégularité proviendra en partie du plus ou du moins de liberté des conduites, comme si elles n'avoient point de poids *intermediaire*, puisque le point d'apui ou de naissance répond au mouvement.

Il y auroit beaucoup de choses à dire sur un mouvement à deux Roues, il faudroit faire voir combien il y a de désavantage de mettre un premier pignon d'un petit diamettre, combien les frottemens des pivots de la seconde roue sont augmentés ; examiner la difference qu'il y a d'un frottement seul qui fait fonction de deux, à deux autres frottemens qui font la même chose. Cet article mériteroit seul une dissertation ; faire voir combien les petites dentures sont contraires à la solidité ; faire remarquer si le rochet étoit de cuivre & très-grand, & l'ancre d'acier que la chaleur dilatant plus l'un que l'autre, il en résulteroit un dérangement notable à l'Echapement en augmentant ou diminuant les vibrations ; car suposons qu'un pendule de trois pieds augmente d'un pouce sa vibration par cette cause, le pendule de 12 pieds augmentera de 4 pouces ; il paroît donc que la grande verge fera retarder trois fois plus que la petite, ou avancer lorsqu'il fera froid ; car il n'y a que le pendule simple où l'on donne la proprieté aux vibrations d'être égale dans ces differentes étenduës.

Il faut observer que la roue de rencontre est d'une nature qui n'est point sujette à ce défaut, que son diametre augmente ou diminuë, l'Echapement est toujours le même.

Enfin il faudroit faire voir que l'Echapement étant près de la force motrice, souffrira plus d'irregularité que s'il en étoit éloigné ; mais toutes ces choses étant connuës des Artistes, je crois pouvoir me dispenser de les rapporter ; je dirai seulement que si les rouages à deux roues avoient été préférables, on ne les auroient pas quitté il y a près de cent ans pour les faire à trois.

Il paroît que l'Auteur de ce changement n'a pas toute l'expérience nécessaire dans la grosse Horlogerie, puisqu'ayant mis un Echapement à deux leviers à ce mouvement, il a ensuite reconnu son erreur, ce qui l'a obligé, un an ou environ après l'avoir fait, de l'ôter pour en mettre un à ancre : Il pourra bien encore dans quelques années se déterminer à suprimer pareillement ce rouage à deux roues & l'Echapement à ancre pour refaire le tout à l'ordinaire.



REVEIL

Qui peut sonner tous les 24 heures, & n'être remonté que tous les 8 jours.

Comme les Réveils ordinaires sont d'une construction à être remonté tous les soirs, si on veut qu'ils sonnent les matins, cette incommodité a donné occasion à M. de Mairan de penser qu'un Réveil qui seroit exempt de cette sujetion seroit préférable aux autres; ce qui m'a donné occasion de composer une construction telle que voici.

Si le mouvement est à ressort, il faudra aussi y faire le Réveil, pour cet effet on peut se servir d'un barillet fixé à une des platines avec deux vis comme on en a fait anciennement aux Montres. Le rouage du Réveil sera de trois roues dont les nombres seront 64 à la premiere roue pignon 8. 56 à la seconde pignon 8. & 17 à la troisiéme qui sera une roue de rencontre avec l'Echament ordinaire. L'arbre du barillet portera un rochet dont le cliquet sera placé sur la premiere roue avec son ressort. Un des bouts des pivots de cette roue passera la platine sur laquelle on placera quarrément un chaperon comme une roue de compte qui n'auroit qu'une entaille. L'autre bout sera un quarré pour placer la clef; enfin ce rouage sera retenu & reglé par une détente & un détentillon, comme les sonneries à l'ordinaire.

Comme il faut une roue dans la Cadrature qui fasse un tour en 24 heures, on pourra placer sur la roue de Cadran un pignon de 10 qui menera une roue de 40. Cette roue fera un tour en 24 heures & portera un canon sur lequel sera placé à un des bouts un chaperon & une cheville, & de l'autre un Cadran divisé en 24 heures, de sorte que le canon étant à frottement, en tournant le Cadran on fera mouvoir la cheville qui leve le détentillon pour la placer à l'heure que l'on voudra; ce qui sera reglé par une aiguille placée sur l'arbre de la roue dentée en mettant cette aiguille sur les chiffres du Cadran mobile. Ce Cadran portera un *index* qui marquera les heures sur un pareil cercle de 24, mais qui sera fixe, étant gravée sur la plaque du Cadran, parce que je supose que ce Cadran de Réveil sera excentrique au grand Cadran des heures, ce qui reviendra au même que le Cadran des Réveils de nos Montres ordinaires, toute la difference c'est que

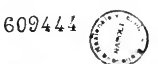
celui-ci sera divisé en 24 heures, & que ceux des Montres ne le sont qu'en 12.

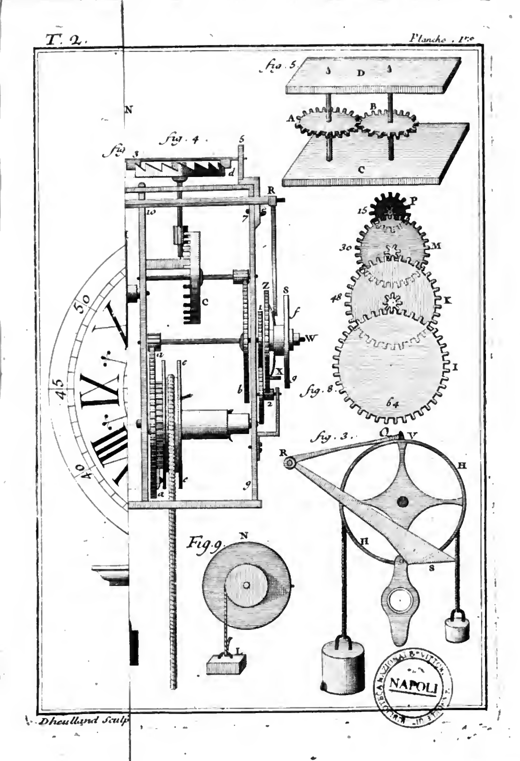
Cette composition entenduë, on verra que tous les 24. heures le Réveil sonnera à l'heure que l'on aura placé l'aiguille, & que sa durée sera déterminée par la révolution de la roue de compte, de sorte que si le ressort fait huit tours, le Réveil ira huit jours sans remonter, c'est pourquoi il faudra avoir un ressort qui fasse environ dix tours, & on aura un Réveil qui sonnera tous les jours à l'heure qu'on l'aura placé, & qui ne se remontera que tous les huit jours. Ce Réveil deviendra plus simple si au lieu d'un ressort on le met à poids, il ira avec plus d'égalité.

J'ay dit que ce Réveil pouvoit être à rouë de rencontre, à l'ordinaire : mais je l'estime mieux avec un roüage qui aura un volant, deux marteaux, & des chevilles, la composition en sera plus solide, & on pourra avoir des détentes à délay, qui sont toûjours préferable.

FIN.

A PARIS, Chez Josse, ruë du Foin, du côté de la ruë S. Jacques.





Dheulland Sculp.

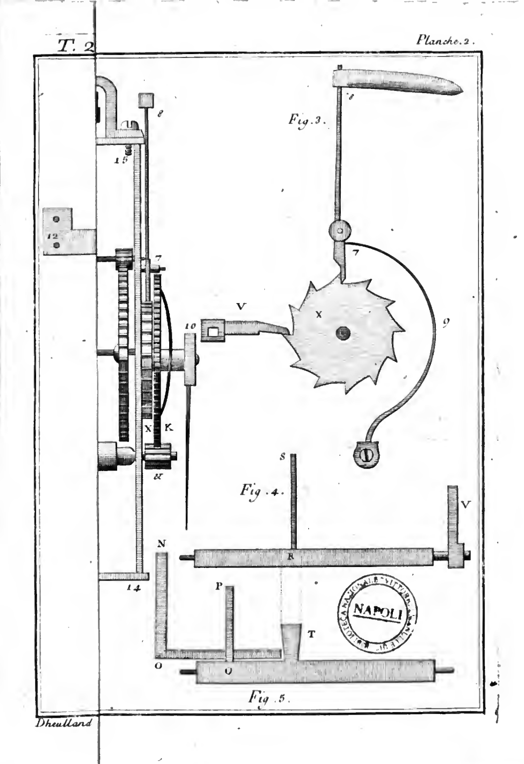

Fig. 3.
Fig. 4.
Fig. 5.
Dheulland
V
X
7
9
10
8
15
12
K
S
R
N
P
T
O
Q

Fig. 4.

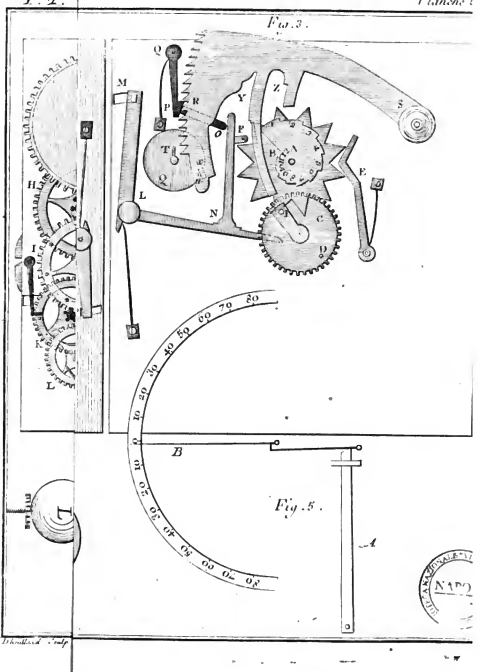
Pheulle sc.

Fig. 4.

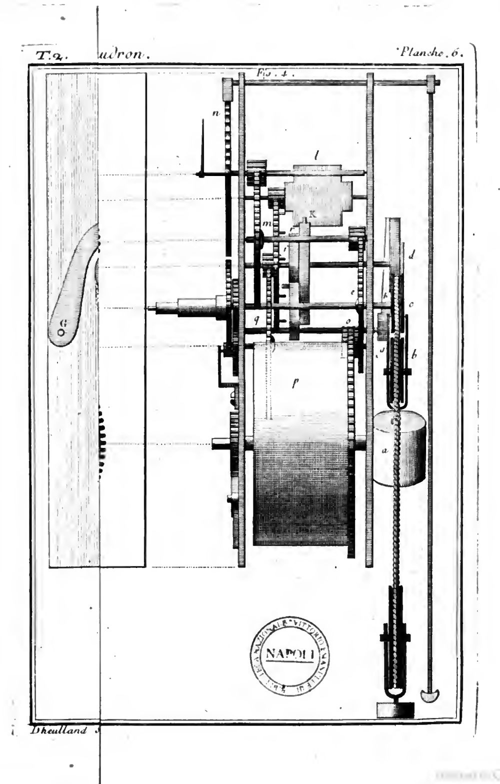
Fig. 7.

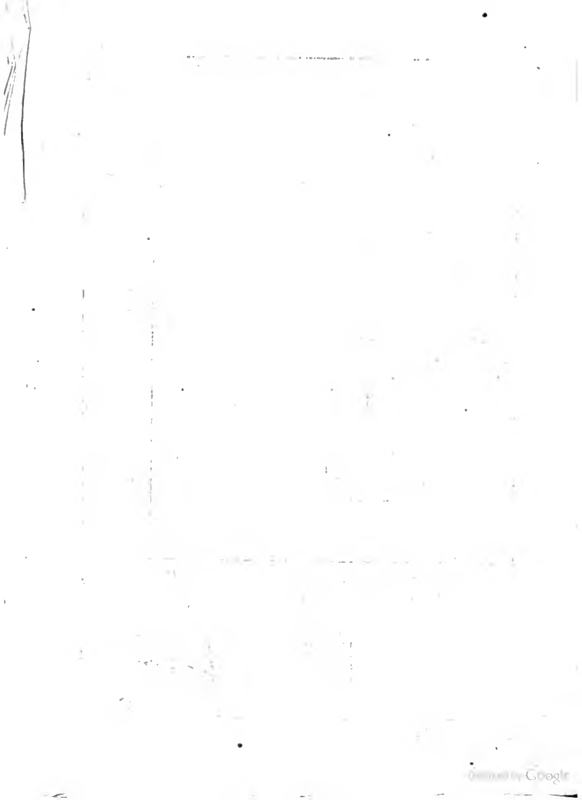
Fig. 2.

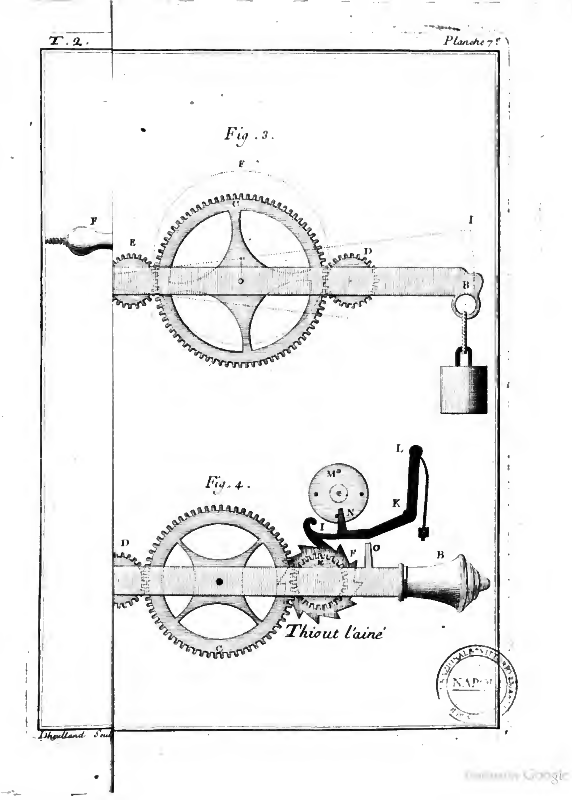
Dheulland Sculp.

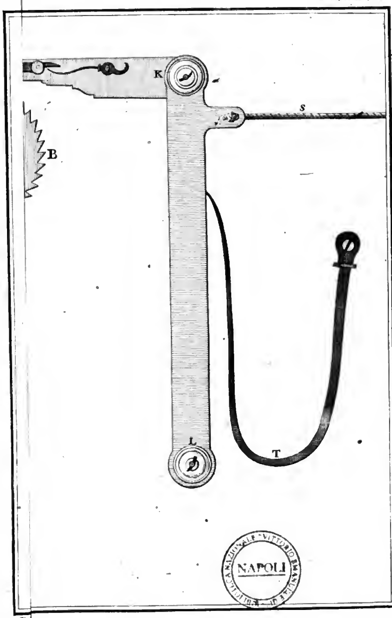


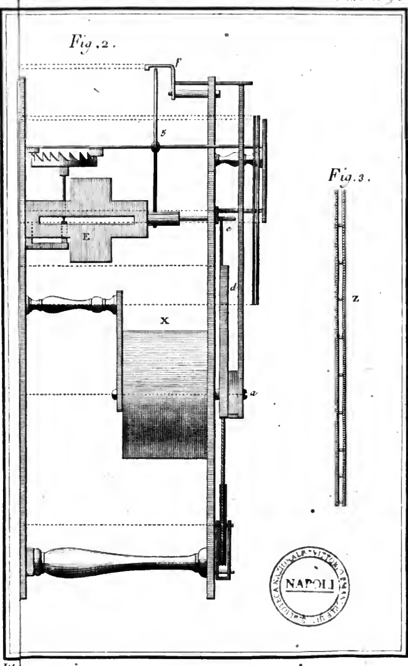
Dheulland sculp.


Fig. 1.
n
l
K
m
r
t
d
e
k
c
G
q
o
s
b
p
a
Dheulland

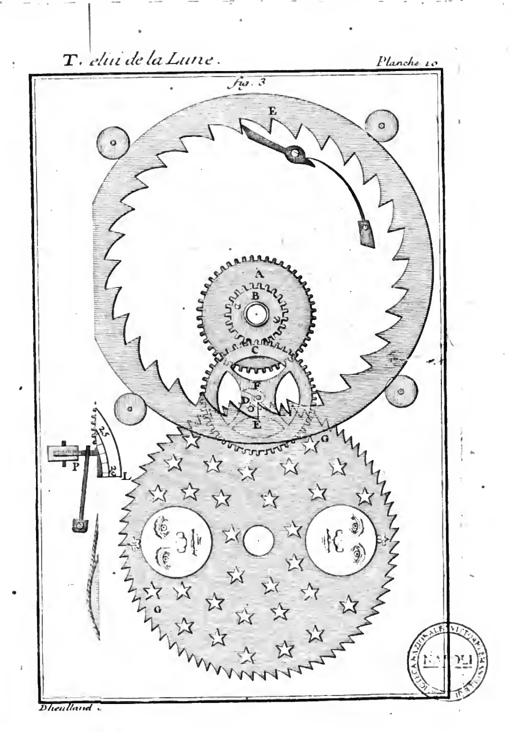


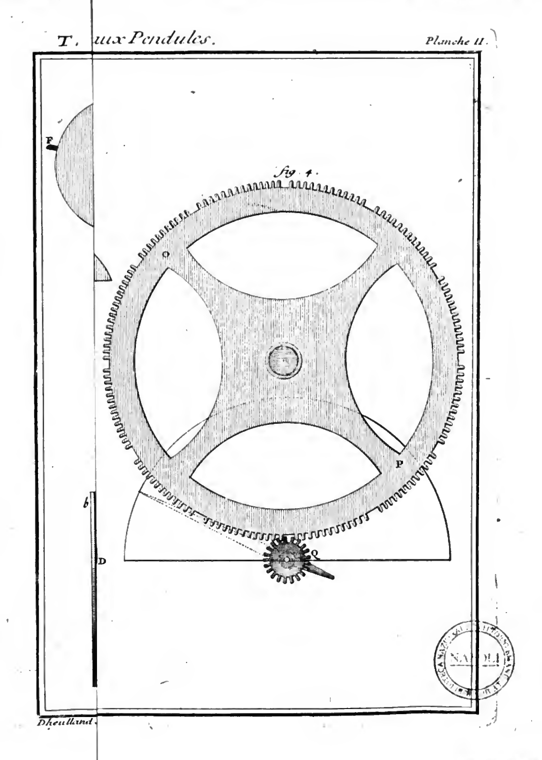

Fig. 3.
F
P
E
C
D
I
B
Fig. 4.
L
M
K
N
I
D
F
O
B
G
Thiout l'ainé
Dheulland Sculp.

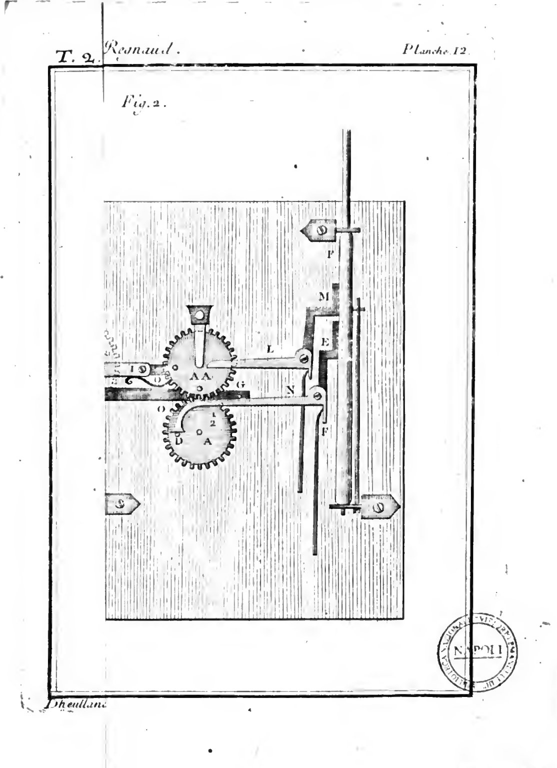

K
S
B
L
T

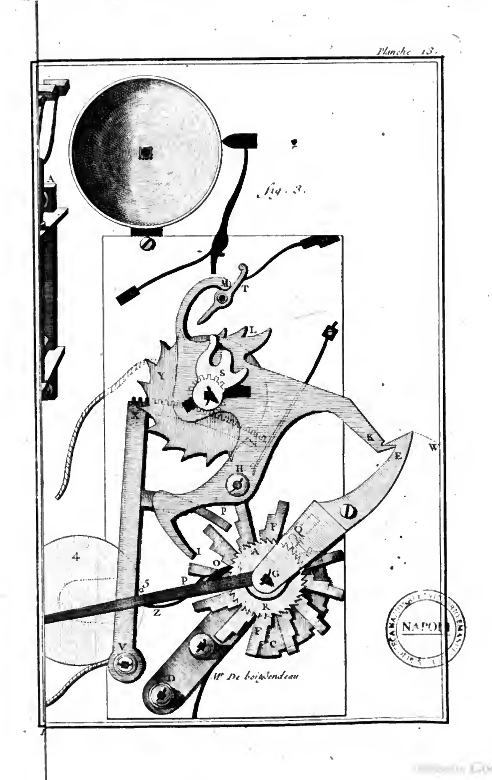


Dh.

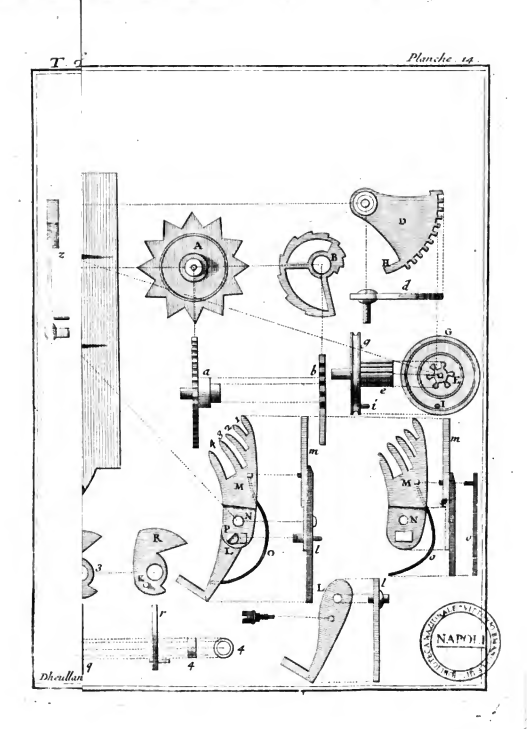

Planche 10
Fig. 3
E
A
B
C
F
D
E
G
P
L
25
G
Dheulland

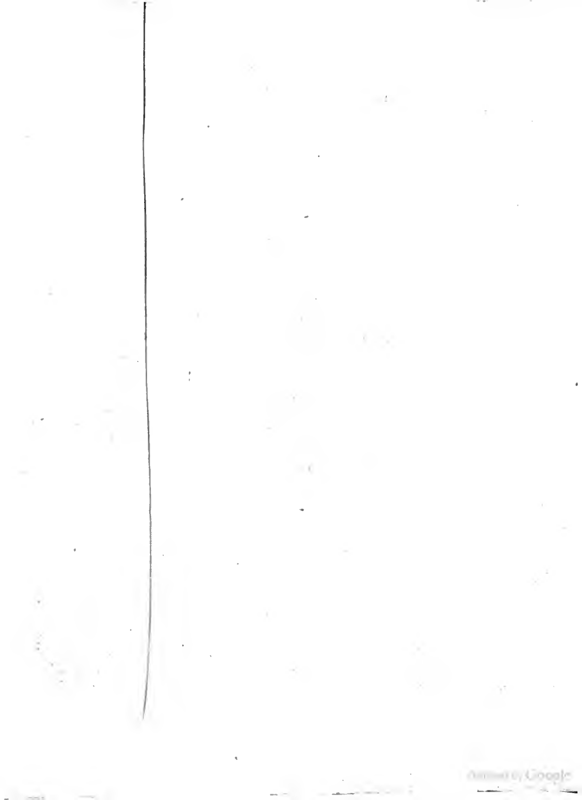

Fig. 4.
F
O
P
Q
b
D
Dheulland.

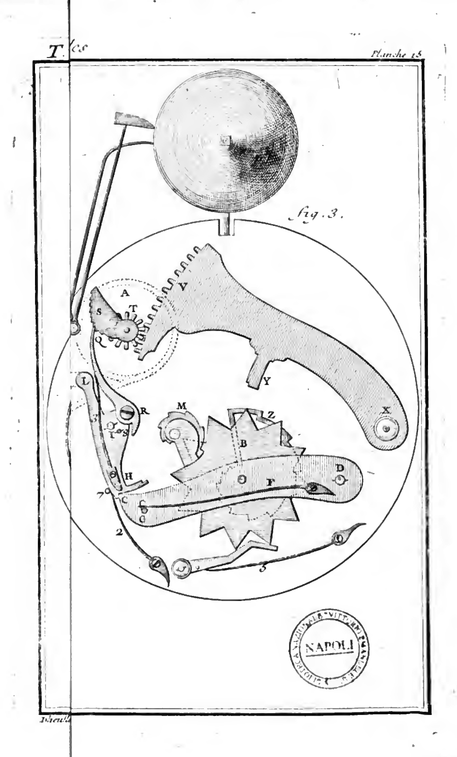

T. 2.
Reynaud.
Planche 12.
Fig. 2.
AA
A
D
G
I
L
M
E
N
F
Dheulland

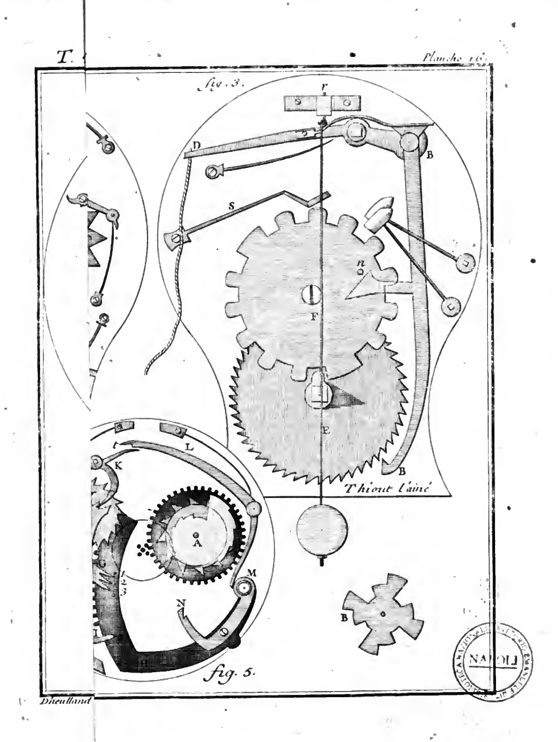

fig. 3.
A
M
T
L
Y
S
X
K
E
W
H
D
P
F
Q
I
A
O
G
P
4
5
Z
R
F
C
V
D
Mr De boisWendeau

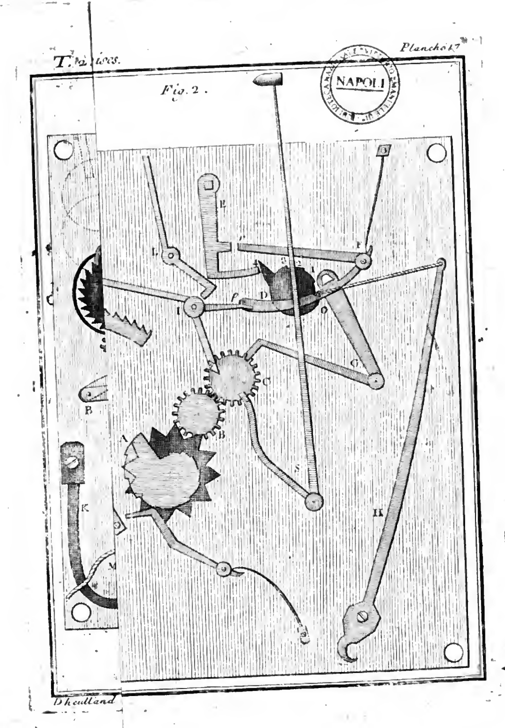


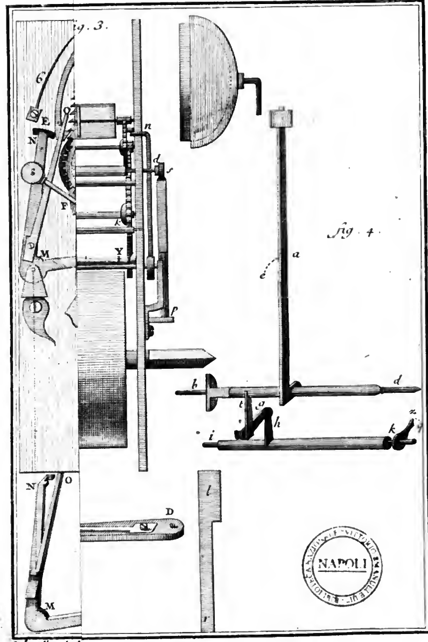

A
B
D
H
d
G
F
I
g
e
i
a
b
z
4
3
2
1
M
N
P
L
o
m
l
R
K
r
q
Dheullan



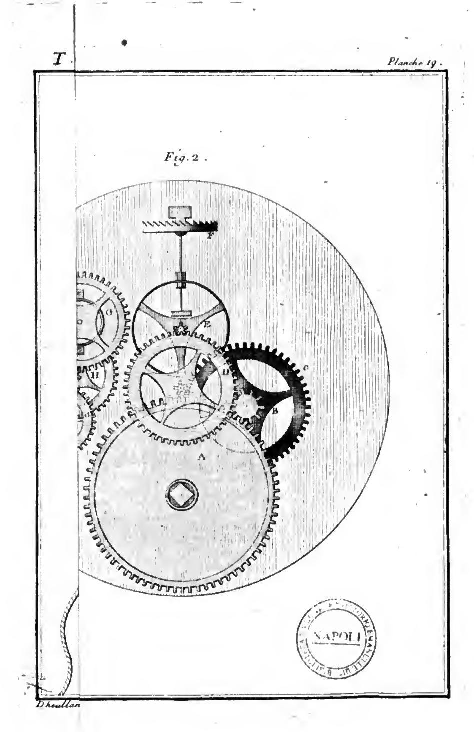

fig. 3.
A
S
T
V
Q
Y
L
R
M
Z
X
B
D
F
H
C
2
3
7

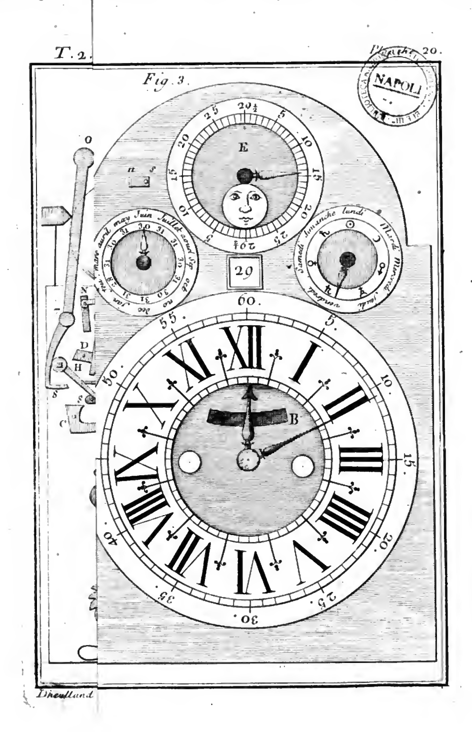

T.
Planche 16.
fig. 3.
r
D
B
S
n
F
E
B
Thiout l'aîné
t
L
K
A
G
1
2
3
M
N
I
H
B
fig. 5.
Dheulland
NAPOLI


Fig. 2.
NAPOLI
E
L
F
D
I
O
G
C
B
A
S
K
M
H
B
Dheulland



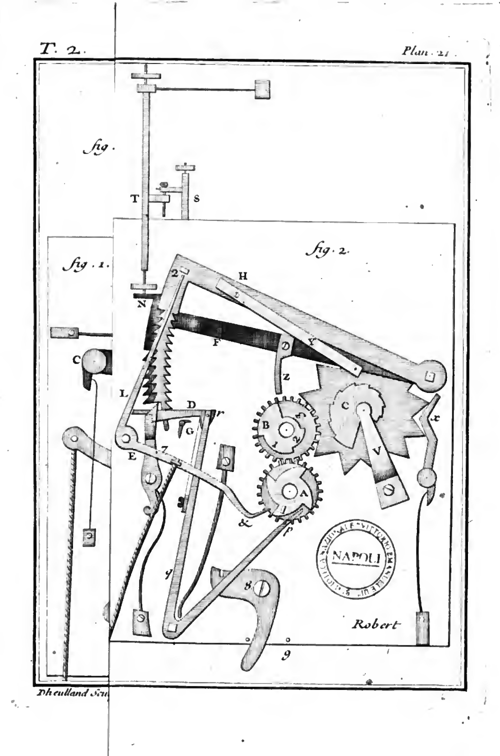
Dheulland Sc.

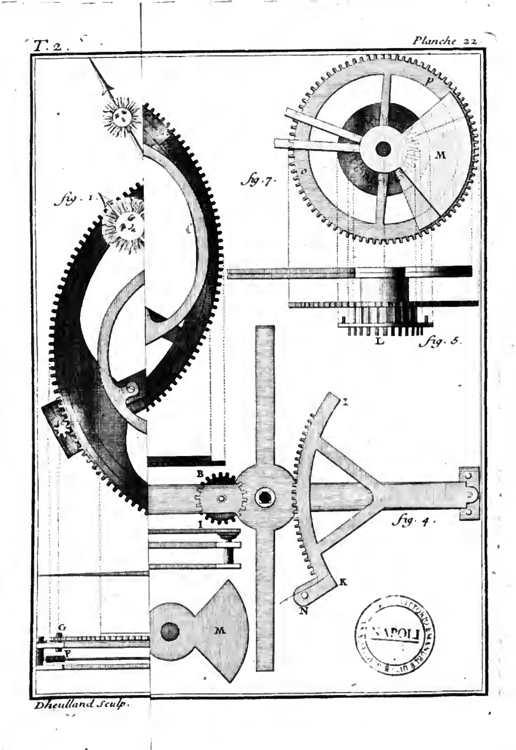

Fig. 2.
F
D
G
E
H
C
B
A
D'heullan



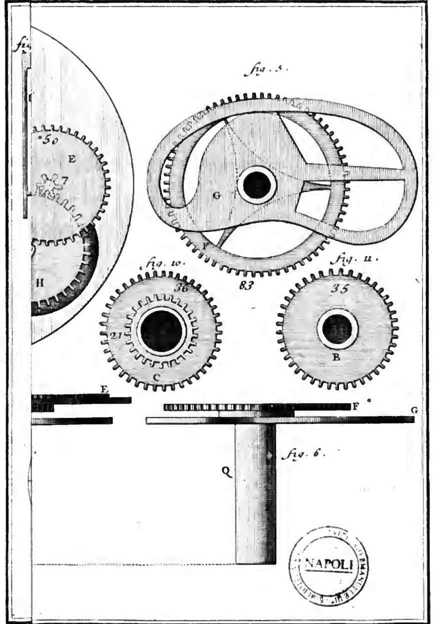
Dheulland



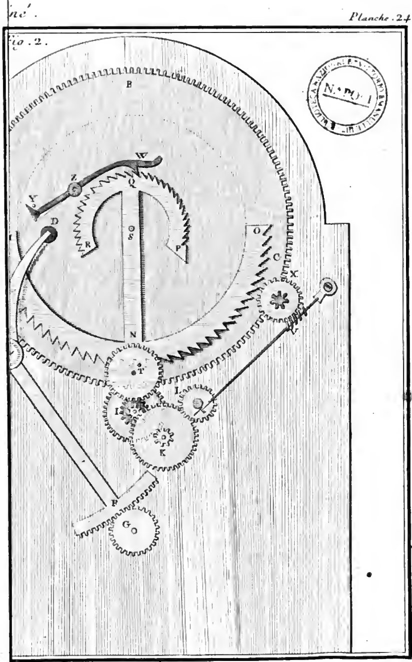

fig.
T
S
fig. 1.
fig. 2.
H
N
F
C
Z
L
D
r
G
B
C
x
E
V
A
&
p
q
8
Robert
9
Dheulland Sculp

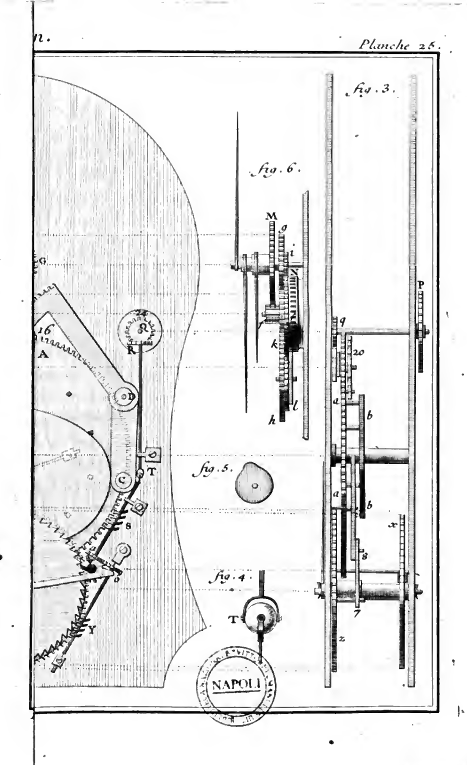


Dheulland sculp.

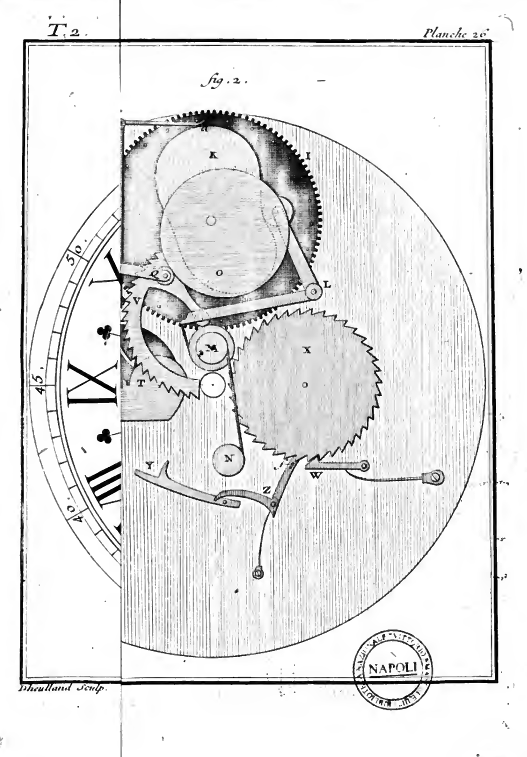


Dheul

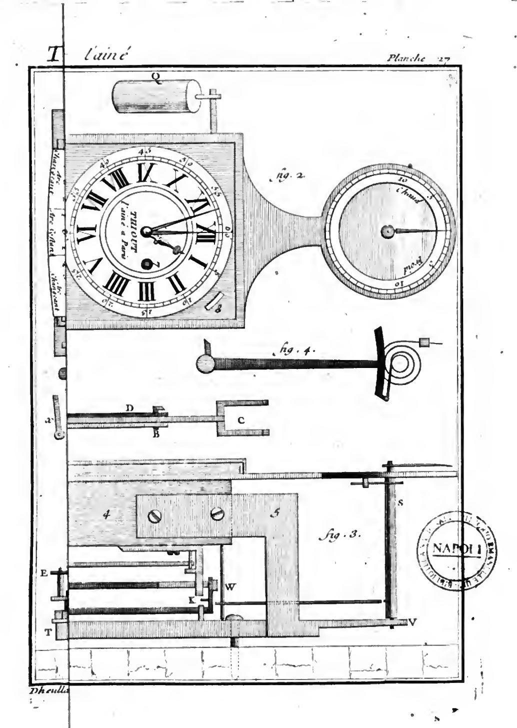

Fig. 2.
B
W
Z
Q
Y
D
S
R
P
O
C
X
N
T
I
L
K
F
G


fig. 3.
fig. 6.
fig. 5.
fig. 4.
M
g
i
f
k
l
h
P
q
20
a
b
a
b
x
8
7
z
G
24
Ω
R
16
A
D
T
C
S
Y
T





Dheulland Sculp.



T l'ainé
Planche 27
Q
fig. 2
THIOUT
l'ainé a Paris
Chaud
froid
fig. 4
D
a
C
B
4
5
fig. 3.
S
E
W
K
T
V
NAPOLI
Dheulli

Fig 2.

Le Bon Paris

Mouvement Moyen du Soleil

mouvement de la Pendule

mouvement vrai de la Pendule

fig. 5r.

Z

B

fig. 6.

A

K

C

D

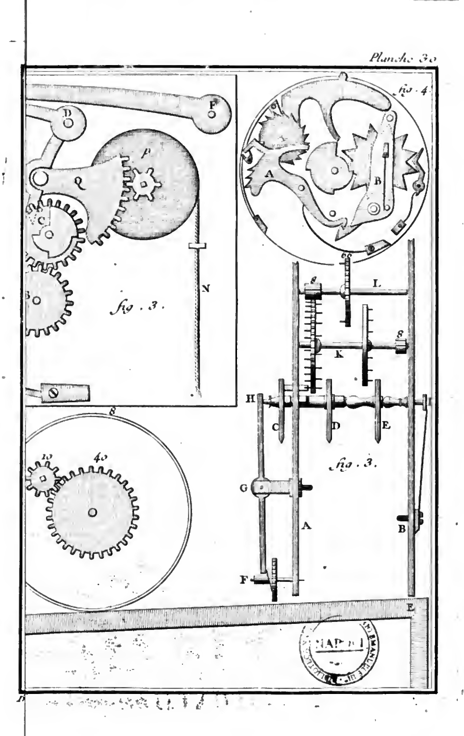
C

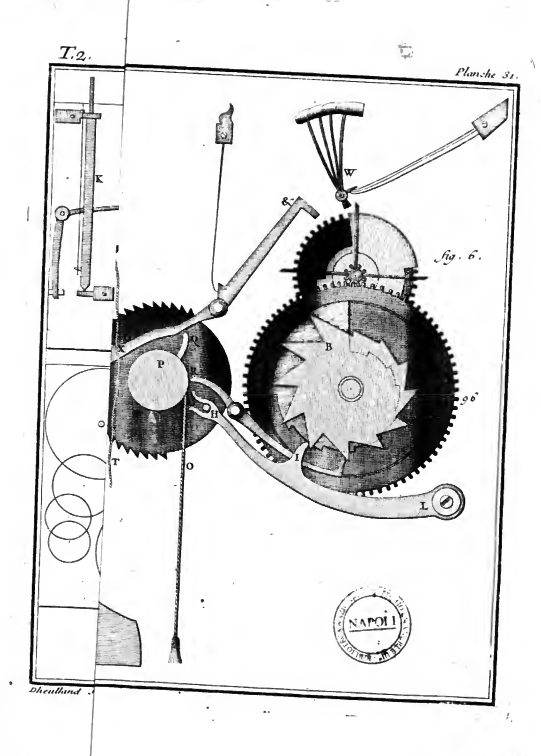
Dheulland

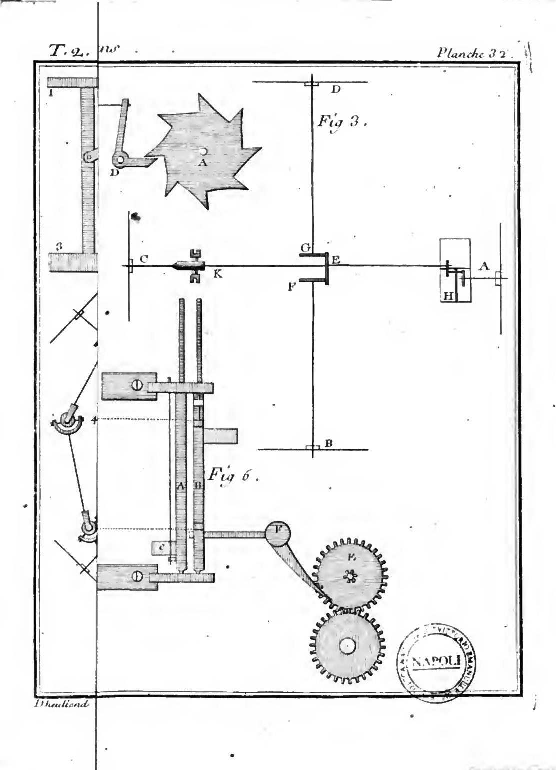

Digitized by Google

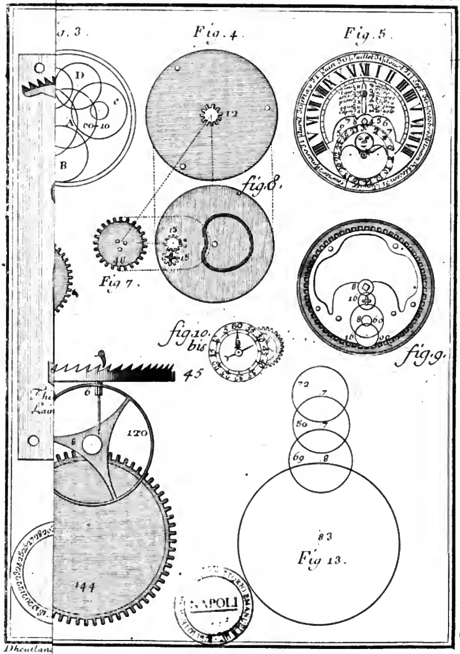
B
5
fig. 3.
30
C
73
150
A
30
Samarcande
Goa
Agra
Bouche du Gange
Achem
Siam
Batavia
Macao
Pekin
fig. 8.

Dheull

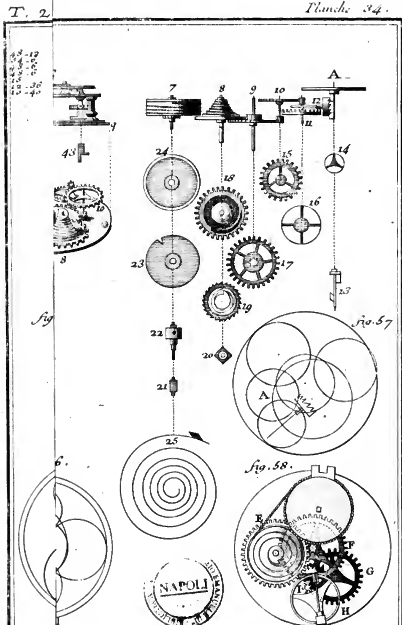

fig. 4.
A
B
D
P
p
Q
C
fig. 3.
N
L
K
H
C
D
E
fig. 3.
G
A
B
F
E
10
40


K
&
W
fig. 6.
B
P
Q
R
X
H
I
T
O
96
L
Dheulland


1
D
A
Fig 3 .
D
3
C
K
G
E
F
A
H
4
Fig 6 .
A
B
B
c
F
E
Dheuland



Dheulland


7
8
9
10
11
12
A
43
24
18
15
14
16
17
23
19
22
20
21
25
fig. 57
fig. 58
E
F
G
H
fig
6.
NAPOLI

Dheulland

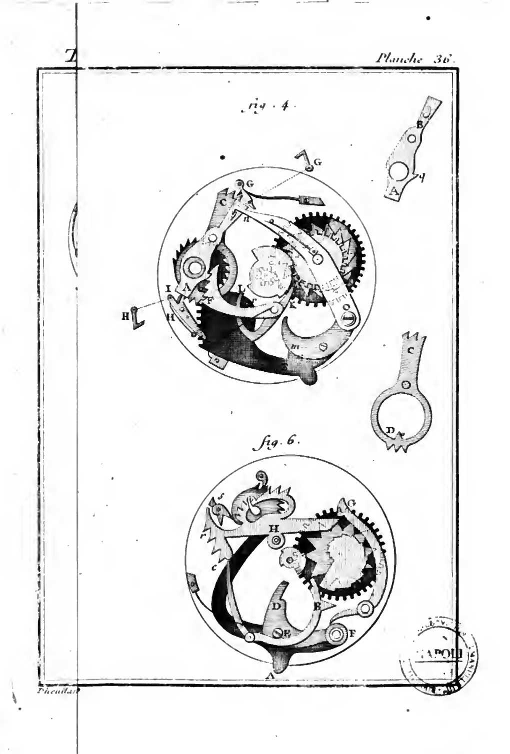

Digitized by Google

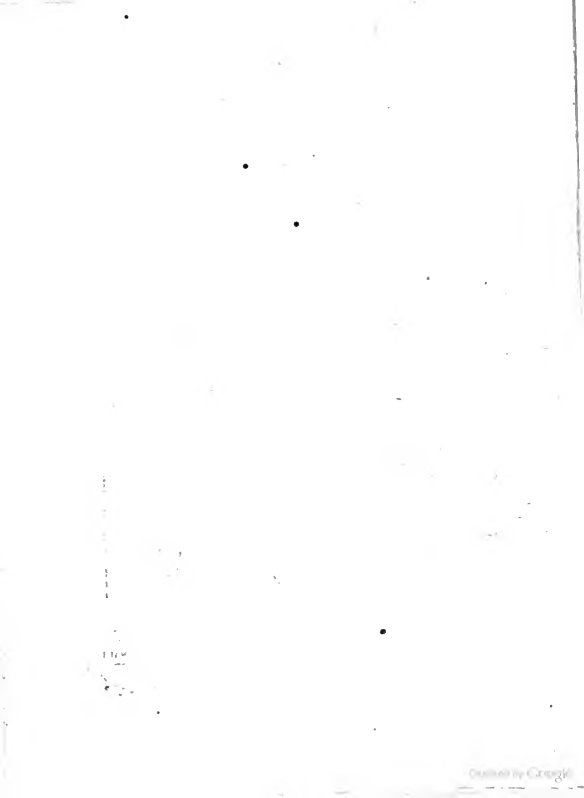
Fig. 1

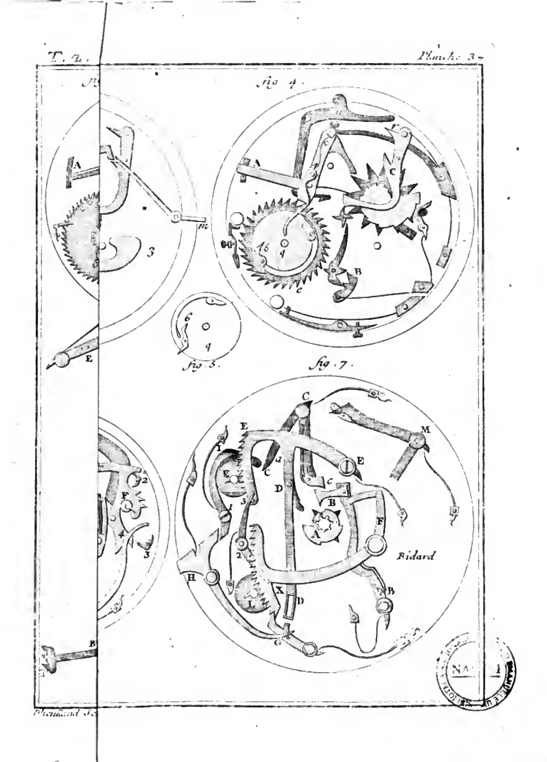
A B C D E H K S T F K G M N L O P Q q

G q S P M A O & T r L N V X D G

Dheulla


fig. 4.
G
B
A
q
C
n
I
A
G
F
L
r
K
H
H
m
C
D
fig. 6.
s
r
H
G
c
D
B
E
F
A
Phcudat





Pleuliard Sc.



fig . 14 .

A

A

B

A

Verge

B

B

C

D

F

G

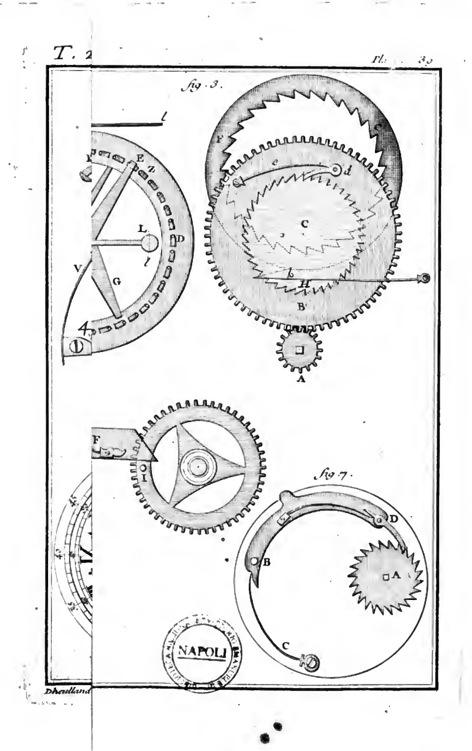
fig . 11 .

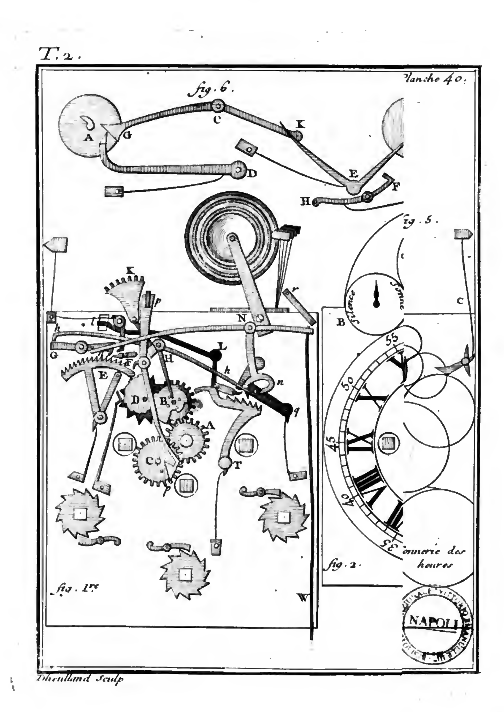
fig . 12 .

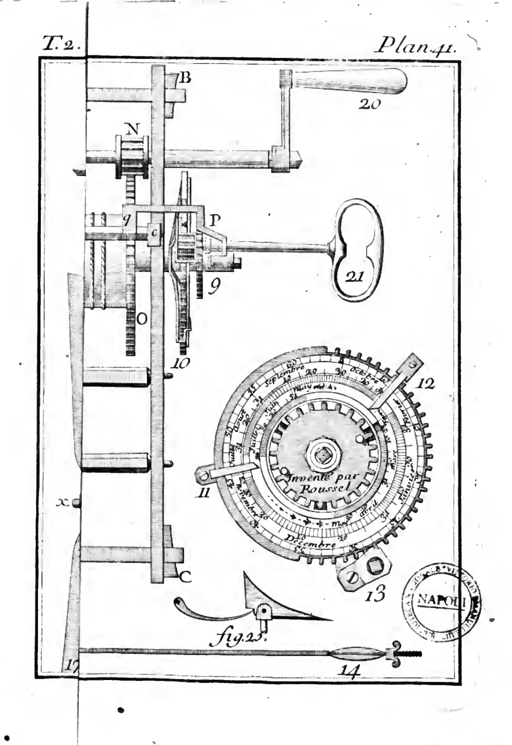
A

Dheulland




fig. 3.
fig. 7.
NAPOLI
D'heulland


T. 2.
Planche 40.
fig. 6.
fig. 5.
Silence
Sonne
onnerie des
heures
fig. 2.
fig. 1re
NAPOLI
Dheulland Sculp


B
20
N
q
P
c
21
9
O
10
12
Septembre
Octobre
Inventé par
Roussel
11
Décembre
x
C
13
fig. 23.
17
14







